



**Universidade de  
Aveiro  
2017**

Departamento de Química

**Carmen Sofia Palhau  
Moutinho**

**Inovação de produto e melhoria de processos em  
gelados**



**Carmen Sofia Palhau  
Moutinho**

**Inovação de produto e melhoria de processos em  
gelados**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Bioquímica, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Augusto Costa Tomé, Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e supervisão da Engenheira Ana Cristina Teixeira da Fonseca, responsável pela qualidade na empresa Fabridoce – Doces Regionais, Lda.

Dedico este trabalho à minha tia.

## **o júri**

presidente

**Prof. Doutora Sílvia Maria da Rocha Simões Carriço**  
Professora Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

**Engenheira Ana Cristina Teixeira da Fonseca**  
Diretora do Departamento de Gestão da Qualidade na empresa Fabridoce - Doces Regionais, Lda

**Prof. Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva**  
Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

## **Agradecimentos**

Ao Professor Doutor Augusto Tomé pela disponibilidade, orientação, assim como por todos os conhecimentos e conselhos transmitidos ao longo da minha tese.

À Engenheira Cristina Fonseca e à Engenheira Ana Belo por me terem recebido tão bem, por toda a simpatia, por tudo aquilo que me ensinaram ao longo do estágio e por toda a ajuda no desenvolver desta dissertação.

A toda a direção da Fabridoce pela simpatia e pela oportunidade da realização deste estágio em ambiente empresarial.

Aos colaboradores da Fabridoce pelo companheirismo, por toda a disponibilidade e ajuda que sempre me demonstraram ao longo do estágio, assim como por todos os momentos de boa disposição que ajudaram na minha integração.

Aos meus amigos de longa data por toda a amizade, preocupação e força e aos amigos da universidade por todos os bons momentos e por terem tornado estes 5 anos muito mais fáceis.

Por último, um especial e enorme obrigado aos meus pais e irmão pelo apoio constante, por acreditarem sempre em mim e por me deixarem seguir os meus sonhos.

## palavras-chave

Gelados, açúcares, pasteurização, microrganismos, inovação

## resumo

O gelado é um produto congelado composto por cristais de gelo, bolhas de ar, por glóbulos de gordura parcialmente coalescida e por uma fase aquosa que contém açúcares, proteínas e sais. O sorvete é igualmente um produto congelado constituído por água, fruta, açúcares, estabilizantes, entre outros ingredientes. Uma fórmula bem equilibrada, além de formar um produto estável estruturalmente, garante as melhores propriedades sensoriais. No entanto, quando ocorre alguma irregularidade durante a mistura dos ingredientes ou durante o processo de fabrico, os gelados estão suscetíveis a defeitos a nível das propriedades organoléticas, como o sabor ou a textura. A vida útil de um alimento representa o período em que este se encontra em boas condições sensoriais e microbiológicas para ser consumido sem por em causa a saúde do consumidor. Apesar dos gelados serem produtos congelados, apresentam uma constituição suscetível ao crescimento de microrganismos. Deste modo, o trabalho de estágio, desenvolvido na Fabridoce – Doces Regionais, Lda., teve como principais objetivos a melhoria de propriedades organoléticas de gelados, nomeadamente da sua textura, bem como o desenvolvimento de um método que permitisse diminuir a carga microbiana. Como esta empresa apresenta uma forte aposta na inovação, um dos objetivos deste trabalho foi o desenvolvimento de novos sabores para a gama *Gelados de Portugal*. Os sorvetes de Maçã de Alcobaça Assada e Pera Rocha foram os produtos que chegaram mais longe no processo de desenvolvimento. Com a aprovação nas provas sensoriais e a realização de análises microbiológicas e nutricionais, consideram-se concluídos os ensaios e o trabalho de desenvolvimento destes novos sabores. O Gelado de Mirtilo e Framboesa apresentava um defeito na sua textura. Na revisão da fórmula, decidiu-se pela incrementação dos açúcares e diminuição da gordura. As provas sensoriais mostraram que com esta mudança, o gelado ficou demasiado cremoso e derretia muito rapidamente. Por último, para diminuir a carga microbiana, foram realizados ensaios nos quais se testou a adição da base, imediatamente após ser pasteurizada, ao requeijão e o xarope, imediatamente após ser pasteurizado, à framboesa. As análises microbiológicas mostraram que no caso do Gelado de Requeijão este novo método diminui o número de bolores e leveduras bem como os microrganismos a 30 °C quando comparado ao gelado controlo. No caso, do Sorvete de Framboesa a adição do xarope a quente não foi tão eficaz, visto que diminui o número de microrganismos a 30 °C mas o número de bolores e leveduras foi superior ao do sorvete controlo.

## keywords

Ice cream, sugars, pasteurization, microorganisms, innovation

## abstract

Ice cream is a frozen product composed by ice crystals, air bubbles, partially coalesced fat globules and an aqueous phase containing sugars, proteins and salts. Sorbet is also a frozen product consisted of water, fruit, sugars, stabilizers, among other ingredients. A well-balanced formula, in addition to forming a structurally stable product, ensures the best sensory properties. However, when something happened during the mixing of the ingredients or during the manufacturing process, ice creams are susceptible to defects in organoleptic properties, such as flavor or texture. The shelf life of a food represents the period in which it is in good sensory and microbiological conditions to be consumed without jeopardizing the health of the consumer. Although ice creams are frozen products, they have a constitution susceptible to the growth of microorganisms. In this way, this work developed at Fabridoce - Doces Regionais, Lda., had as main objectives the improvement of organoleptic properties, namely the texture of ice cream, as well as the development of a method that would allow to reduce the microbial load. As this company presents a strong bet on innovation, one of the objectives of this work was the development of new flavors for the *Gelados de Portugal*. The Maçã de Alcobaça Assada and Pera Rocha sorbets were the products that went further in the development process. With the approval of the sensory tests and the performance of microbiological and nutritional analyzes, the tests and the development work of these new flavors are considered concluded. Blueberry and Raspberry ice cream had a defect in its texture. In the review of the formula, it was decided to increase of sugars and reduce fat. Sensory evidence showed that with this change, the ice cream became too creamy and melted very quickly. Finally, to reduce the microbial load, tests were carried out, in which the addition of the base, after being pasteurized, to the creamy cheese and the syrup, after being pasteurized, to the raspberry was tested. Microbiological analysis showed that in the case of Creamy Cheese ice cream it was verified that this new method decreases the number of molds and yeasts as well as the microorganisms at 30 °C when compared to the control ice cream. In the case of Raspberry sorbet, the addition of the hot syrup was not as effective, since the number of microorganisms decreased at 30 °C but the number of molds and yeasts was higher than that of the control sorbet.

# Índice

---

Abreviaturas. . . . .	x
Índice de Figuras. . . . .	.xi
Índice de Tabelas. . . . .	xii
Capítulo 1. . . . .	xiii
1.1. Introdução. . . . .	. 1
1.1.1 Objetivos do estágio. . . . .	. 1
1.1.2. Fabridoce – Doces Regionais. . . . .	. 1
1.2. Revisão Bibliográfica. . . . .	. 2
1.2.1. Gelado – apresentação do produto. . . . .	.2
1.2.2. Composição química do gelado. . . . .	. 3
1.2.2.1. Leite. . . . .	. 4
1.2.2.2. Açúcares. . . . .	. 6
1.2.2.3. Emulsionantes. . . . .	. 9
1.2.2.4. Estabilizantes. . . . .	11
1.3.1. Etapas de produção do gelado. . . . .	11
1.3.1.1. Pasteurização. . . . .	12
1.3.1.2. Homogeneização. . . . .	13
1.3.1.3. Maturação. . . . .	13
1.3.1.4. Congelamento. . . . .	15
1.3.1.5. Armazenamento. . . . .	18
1.4.1. Fatores de degradação de gelados. . . . .	19
1.4.1.1. Degradação microbiológica. . . . .	19
1.4.1.2. Defeitos de um gelado. . . . .	21
1.5.1. Enquadramento do trabalho. . . . .	23
Capítulo 2. . . . .	25
2. Materiais e Métodos. . . . .	26
2.1. Abertura da Ficha de Inovação . . . . .	27
2.2. Receituário e Fluxogramas de Fabrico . . . . .	28
2.3. Medição do grau brix . . . . .	33
2.4. Estudo do descongelamento dos gelados e sorvetes . . . . .	34
2.5. Análises Sensoriais . . . . .	35



2.6. Boletins Analíticos	36
2.7. Documentos para a produção, qualidade e HACCP.	37
2.8. Análise Estatística	37
Capítulo 3.	38
3. Resultados.	39
3.1. Medição do grau brix.	39
3.2. Estudo do descongelamento dos gelados e sorvetes	39
3.3. Análises Sensoriais	43
3.4. Análises Microbiológicas e Nutricionais	45
Capítulo 4.	50
4. Conclusões e Perspetivas Futuras.	51
Referências.	53
Anexos.	56

## Abreviaturas

---

°Brix	Teor de sólidos solúveis totais
DE	Valor equivalente de dextrose
GC	Gelado Controlo
GLA	Gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa
GMF	Gelado de Mirtilo e Framboesa com petitas de chocolate
GR	Gelado de Requeijão
HACCP	<i>Hazard Analysis of Critical Control Points</i>
HTST	High Temperature Short Time
IFS	<i>International Food Standard</i>
INSA	Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge
NP	Norma Portuguesa
PAC	Poder anticongelante
SC	Sorvete Controlo
SF	Sorvete de Framboesa
SFE	Sorvete de Framboesa e Espumante da Bairrada
SMA	Sorvete de Maçã de Alcobaça Assada
SNGL	Sólidos Não Gordos do Leite
SPR	Sorvete de Pera Rocha
ufc	Unidades formadoras de colónias

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> – Formulação típica de um gelado (adaptado de [7])	3
<b>Figura 2</b> – Reação de hidrólise da lactose	6
<b>Figura 3</b> – Estrutura da sacarose (D-glucose-( $\alpha 1 \rightarrow 2\beta$ )-D-frutose)	8
<b>Figura 4</b> – Reação de hidrólise da sacarose	8
<b>Figura 5</b> – Estrutura de um monoacilglicerídeo (A), de um diacilglicerídeo (B) e do polissorbato 80 (C)	10
<b>Figura 6</b> – Fluxograma das etapas de produção de um gelado [19].	12
<b>Figura 7</b> – Glóbulo de gordura durante a maturação, exemplificando a adsorção das proteínas do leite e emulsionantes à superfície e a cristalização da gordura (adaptado de [34])	14
<b>Figura 8</b> – Representação do congelador com lâminas raspadoras utilizado na fase da congelação dinâmica (adaptado de [44])	15
<b>Figura 9</b> – Fluxograma do processo de desenvolvimento de um novo produto alimentar	26
<b>Figura 10</b> – Representação do cronograma com as várias etapas do desenvolvimento do produto.	27
<b>Figura 11</b> – Fluxograma do processo de fabrico dos sorvetes e do gelado. Azul – Sorvete de Framboesa e Espumante da Bairrada. Castanho – Sorvete de Maça de Alcobaça. Amarelo – Sorvete de Pera Rocha. Laranja – Gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa	30
<b>Figura 12</b> - Fluxograma do processo de preparação do Gelado de Mirtilo e Framboesa com Pepitas de Chocolate	31
<b>Figura 13</b> - Fluxograma do processo de fabrico do gelado e do sorvete. Amarelo – Gelado de Requeijão. Rosa – Sorvete de Framboesa.	33
<b>Figura 14</b> – Refratómetro utilizado na determinação dos sólidos solúveis totais das misturas	34
<b>Figura 15</b> - Taxa de derretimento (%) dos gelados. Azul – Gelado de Mirtilo e Framboesa com a nova formulação. Laranja – Gelado de Mirtilo e Framboesa original.	40
<b>Figura 16</b> - Taxa de derretimento (%) dos Gelados de Requeijão. Azul – Gelado de Requeijão com aplicação da base a quente. Laranja – Gelado de Requeijão controlo	41
<b>Figura 17</b> - Taxa de derretimento (%) dos Sorvetes de Framboesa. Azul – Sorvete de Framboesa com aplicação do xarope a quente. Laranja – Sorvete de Framboesa controlo	42
<b>Figura 18</b> - Registo fotográfico dos gelados usados nos ensaios. A1) Gelado de Mirtilo e Framboesa - original. A2) Gelado de Mirtilo e Framboesa – nova formulação	45
<b>Figura 19</b> – Registo fotográfico dos gelados e sorvetes usados nos ensaios. A1) Gelado de Requeijão – ensaio. A2) Gelado de Requeijão - controlo. B1) Sorvete de Framboesa – ensaio. B2) Sorvete de Framboesa – controlo.	45

## Índice de Tabelas

---

<b>Tabela 1</b> – Principais funções de alguns tipos de açúcares (adaptado de [25])	7
<b>Tabela 2</b> - Valores mínimos e máximos de pH e temperatura para o crescimento de bactérias (adaptado de [71])	21
<b>Tabela 3</b> – Defeitos de gelados, as suas causas e medidas a tomar (adaptado de [25]).	22
<b>Tabela 4</b> – Objetivos e características desejadas para cada gelado e sorvete	28
<b>Tabela 5</b> - Métodos utilizados pelo laboratório externo nas análises nutricionais	36
<b>Tabela 6</b> – Métodos utilizados na contagem e pesquisa de microrganismos	37
<b>Tabela 7</b> – Resultado das análises nutricionais dos sorvetes desenvolvidos	46
<b>Tabela 8</b> – Resultado das análises microbiológicas dos sorvetes desenvolvidos	46
<b>Tabela 9</b> - Análise nutricional do Gelado de Mirtilo e Framboesa com a receita original e após a reformulação	47
<b>Tabela 10</b> - Análise microbiológica do Gelado de Requeijão controlo e do Gelado de Requeijão com aplicação da base a quente	48
<b>Tabela 11</b> - Análise microbiológica do Sorvete de Framboesa controlo e do Sorvete de Framboesa com aplicação do xarope a quente.	49

# Capítulo 1

## **1.1. Introdução**

### **1.1.1. Objetivos do estágio**

O presente trabalho resulta de um protocolo de cooperação entre a Universidade de Aveiro e a unidade de produção da Fabridoce - Doces Regionais, Lda localizada em Cacia. Os gelados produzidos nesta empresa fazem parte da marca *Gelados de Portugal*. O gelado é um dos produtos alimentares mais consumidos em todo o mundo. Está intimamente associado a uma sensação de satisfação, doçura e felicidade, o que o transforma num produto de sucesso. O desenvolvimento de novos produtos alimentares é indicado como uma estratégia para produzir vantagem competitiva e sucesso a longo prazo. Assim, o desenvolvimento de novos produtos e a garantia da qualidade dos produtos é de extrema importância na indústria dos gelados.

Este estágio, que faz a ligação entre o mundo universitário e o mundo empresarial, tinha como principal objetivo, para além da obtenção de conhecimentos e experiência profissional, a partilha de conhecimentos e a contribuição para o desenvolvimento da empresa. Assim, foi definido um plano de trabalhos que incluía as seguintes fases: i) conhecimento dos processos produtivos e de controlo de qualidade dos produtos elaborados na unidade fabril da empresa; ii) estudo de vários processos na elaboração dos gelados para perceber como melhorar aspetos microbiológicos; iii) estudo da componente química dos gelados para perceber como aperfeiçoar a sua textura; iv) acompanhamento do processo de desenvolvimento de novos produtos alimentares.

### **1.1.2. Fabridoce – Doces Regionais, Lda.**

A Fabridoce – Doces Regionais, Lda. foi fundada na cidade de Aveiro em 1989. Esta empresa desenvolveu-se através da produção de pastelaria tradicional, sendo os ovos moles a sua imagem de marca. Com o passar dos anos verificou-se um aumento significativo na produção, o que levou à modernização dos equipamentos e à necessidade de melhorar práticas relacionadas com a segurança alimentar mantendo sempre a característica tradicional que lhe está associada. O seu lema passa por “Inovar mantendo a Tradição”.

Nos últimos anos, a empresa alcançou vários patamares de excelência, conseguindo em 2010 o cumprimento dos requisitos da especificação Indicação Geográfica Protegida (IGP) relativamente à produção dos Ovos Moles de Aveiro e em 2012 a certificação pelo

referencial *International Food Standard* – Versão 6, algo que reforçou a competitividade da empresa no processo de internacionalização, uma vez que este tipo de certificação é essencial para as empresas penetrarem nos mercados externos. Em 2013, a Fabridoce viu a sua certificação IFS Food renovada com a classificação *Higher Level*. Além disso, conhecida pela sua pastelaria de elevada qualidade e capacidade de desenvolver novos produtos, ajustados às necessidades de cada cliente, a Fabridoce foi destacada, pelo IAPMEI (Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação), pelo sexto ano consecutivo, como *PME Excelência*.

A Fabridoce possui ainda três espaços abertos ao público: a loja “Sabores com tradição”, onde colocam os seus produtos à venda, assim como compotas, sal, licores e algum artesanato local e regional; a gelataria – “Gelados de Portugal” que surgiu primeiramente com a ideia de incorporar o sabor mais tradicional, os Ovos Moles de Aveiro, seguindo-se o desenvolvimento de outros sabores representativos dos doces tradicionais portugueses e por último, um espaço onde se pode assistir ao modo de produção dos Ovos Moles – a “Oficina do doce”. Este local recebe curiosos, turistas nacionais e estrangeiros e ainda inúmeras visitas de várias escolas a nível nacional.

## **1.2. Revisão Bibliográfica**

### **1.2.1. Gelado – apresentação do produto**

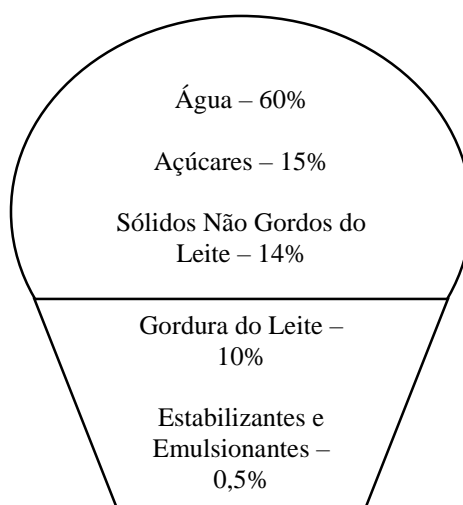
Segundo a NP 3292 (2008), um gelado é um “produto obtido por congelação e mantido nesse estado até ao momento de ser ingerido pelo consumidor, em cuja composição podem entrar todos os ingredientes alimentares, bem como os aditivos previstos pela legislação em vigor, nomeadamente, i) uma mistura de matérias gordas e substâncias proteicas, com ou sem adição de outros ingredientes; ii) uma mistura de água, açúcar e outros ingredientes” [1]. A mistura destes ingredientes sofre um tratamento térmico designado de pasteurização e passa por uma homogeneização e arrefecimento até atingir os 4 °C, antes de ser congelada [2]. A congelação é o processo pelo qual é removido o calor com auxílio de agitação. Durante esta fase ocorre a incorporação de ar, que é importante para conferir uma textura suave e homogénea ao gelado. Um gelado é também descrito como um género alimentício congelado, constituído por cristais de gelo, bolhas de ar e por glóbulos de gordura

parcialmente coalescida. Estes constituintes encontram-se rodeados por uma fase aquosa constituída por açúcares, proteínas e sais [3].

Para além do gelado, existem outro tipo de produtos congelados, como por exemplo, o sorvete. Por definição, este é considerado “um gelado de frutas ao qual não é adicionada qualquer gordura e que contém, no mínimo 25% de frutos” [1]. Um sorvete é um produto congelado à base de água e que contém açúcares, estabilizantes, ácido cítrico e em alguns casos, corantes [4]. Em comparação com o gelado, o sorvete apresenta as seguintes características: i) maior teor de fruta e, por isso, um sabor mais ácido; ii) menor incorporação de ar, variando de 25 a 50%; iii) maior quantidade de açúcares; iv) uma textura mais de gelo e um aumento da sensação de frio para o consumidor; v) um sabor menos rico, devido à falta dos constituintes do leite. O processo de elaboração do sorvete é caracterizado pela incorporação de pequenas quantidades de ar, formando uma dispersão de cristais de gelo distribuídos de forma aleatória numa fase líquida congelada [5].

### 1.2.2. Composição química do gelado

Os gelados são constituídos por uma mistura de água, açúcares adicionados, gordura, sólidos não gordos do leite (SNGL) como a lactose, as proteínas, os minerais, as vitaminas e outros compostos minoritários presentes no leite (**Figura 1**) [6]. O teor destes constituintes no gelado é definido através da formulação. A formulação tem como objetivo criar uma mistura equilibrada que garanta um produto congelado com o melhor sabor, textura, cor, aparência e de excelente qualidade.



**Figura 1** – Formulação típica de um gelado (adaptado de [7]).



### **1.2.2.1. Leite**

#### **Gordura do Leite**

A gordura utilizada na produção de gelados é normalmente proveniente do leite e desempenha um papel fundamental na estabilização da estrutura do gelado [8]. Os lípidos encontram-se no leite sob a forma de glóbulos de gordura cuja abundância e tamanho variam consoante a origem do leite [9]. A presença de gordura proporciona um sabor e textura agradáveis e é responsável por dar corpo ao produto final, sendo por isso um indicador importante de qualidade [10]. A gordura contribui de forma significativa para um aroma bem rico assim como para uma textura lisa e cremosa. Este aroma é característico dos ácidos gordos voláteis de cadeia curta, nomeadamente do ácido butanoico. Outras funções desempenhadas pela gordura incluem a estabilização das bolhas de ar, a incorporação de sabores e aromas não solúveis em água, o aumento da viscosidade da fase aquosa, assim como o controlo da taxa de derretimento dos gelados.

A gordura do leite é maioritariamente constituída por triacilglicerídeos (~95-96%), e em menor quantidade por diacilglicerídeos, monoacilglicerídeos, ácidos gordos livres, fosfolípidos e colesterol [11]. Os ácidos gordos são responsáveis pelas propriedades físicas dos triacilglicerídeos (ponto de fusão, comportamento de cristalização e viscosidade) e, por conseguinte, da gordura. Como existe uma grande variedade de ácidos gordos e uma vasta gama de diferentes triacilglicerídeos, este facto faz com que as temperaturas de fusão associadas às gorduras do leite apresentem um intervalo muito alargado (desde de +40 °C a -40 °C), pelo que o processo de cristalização se torna complexo [12]. O tamanho da cadeia de carbonos dos ácidos gordos e os graus de insaturação influenciam o ponto de fusão, ou seja, o ponto de fusão é mais baixo quanto menor for a cadeia de carbonos e quanto maior o número de insaturações.

A gordura do leite passa por um complexo processo designado de desestabilização da gordura [13]. Este processo consiste na coalescência parcial da gordura que ocorre devido às colisões dos glóbulos de gordura provocadas pelas forças de cisalhamento no interior da produtora de gelados durante o congelamento dinâmico. A coalescência parcial dos glóbulos é possível por estes se encontrarem parcialmente no estado cristalino o que permite manter a integridade esférica dos glóbulos e limitar a extensão da coalescência total. A formação de

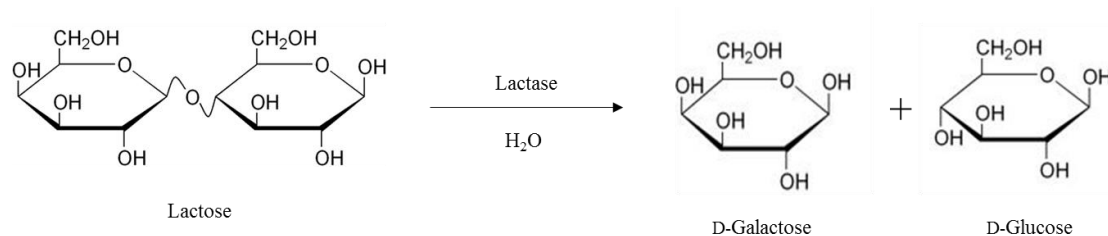
uma rede de glóbulos de gordura, provocada pela desestabilização da gordura, é essencial para dar estrutura e cremosidade aos gelados [14]. Um aumento no conteúdo de ácidos gordos de cadeia longa e com menos insaturações leva à diminuição da estabilidade dos glóbulos de gordura e consequentemente à desestabilização da gordura [15]. Este facto promove um aumento da resistência ao derretimento do gelado.

### Sólidos Não Gordos do Leite

Os constituintes do leite que não a gordura e a água são chamados de sólidos não gordos do leite. Deste grupo fazem parte a lactose, dois tipos de proteínas, as caseínas (~80%) e as proteínas do soro do leite (~20%) e minerais [16]. Estas proteínas distinguem-se pela sua solubilidade a pH de 4,6 (20 °C), isto é, as caseínas são insolúveis a este pH enquanto que as proteínas do soro do leite são solúveis. Dos vários tipos de caseínas destacam-se a  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$  e  $\kappa$ . Estas proteínas existem como uma dispersão coloidal, denominada micelas de caseína. De uma maneira geral, as caseínas são fosfoproteínas que contém grupos fosfato esterificados nos resíduos de serina, os quais têm um papel muito importante na estrutura micelar da caseína e são pobres em enxofre. Os aminoácidos mais hidrofóbicos estão localizadas no interior da micela, enquanto que os mais hidrofílicos estão dispostos à superfície da micela [17]. As proteínas do soro são constituídas pela  $\alpha$ -lactoalbumina,  $\beta$ -lactoglobulina e proteínas menos abundantes como as imunoglobulinas, albumina sérica, entre outras. Os SNGL contribuem de forma significativa para a textura e para o sabor nos gelados, ajudam a dar consistência ao produto final e fazem com que seja possível a incorporação de bolhas de ar no gelado [16].

A lactose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) é um dissacarídeo composto por uma unidade de galactose e outra de glucose ligadas entre si através de uma ligação glicosídica  $\beta$ -1,4 [16]. Este dissacarídeo é o principal hidrato de carbono presente no leite e é essencial na produção dos produtos lácteos fermentados. A concentração de lactose é considerada um ponto problemático nos gelados, uma vez que influencia a sua textura de forma negativa. A lactose é pouco solúvel, e quando está em excesso pode cristalizar durante o congelamento e conferir ao gelado uma textura arenosa. No entanto, o organismo humano não consegue absorver dissacarídeos a partir do intestino delgado, pelo que através da enzima lactase, a lactose é hidrolisada (**Figura 2**) e convertida em galactose e glucose [18]. Outra solução passa pelo aumento do

teor em gordura no gelado. A quantidade de sólidos não gordos do leite é inversamente proporcional à quantidade de gorduras presentes no leite. Deste modo, gelados ricos em gordura têm menos lactose e são uma alternativa para evitar texturas arenosas provocados pelos cristais de lactose.



**Figura 2** – Reação de hidrólise da lactose.

Imediatamente após a homogeneização, os glóbulos de gordura recém formados adsorvem algumas moléculas anfífilas, incluindo as micelas de caseínas, proteínas do soro do leite, fosfolípidos, lipoproteínas e quaisquer agentes surfactantes que sejam adicionados à mistura [19]. Com a adição de surfactantes (ex. monoacilglicerídeos ou polissorbatos), que têm a capacidade de reduzir a tensão interfacial, estes competem com as proteínas na adsorção pela membrana, sendo a combinação destes dois mais apropriada para ocorrer a coalescência parcial dos glóbulos de gordura [20]. As proteínas contribuem ainda para a formação da interface com o ar, uma vez que é necessário que haja proteínas disponíveis para a formação das bolhas de ar e que outras estejam dispersas em solução de modo a tornarem a fase aquosa mais viscosa [21]. Deste modo, as proteínas presentes no leite assumem um papel fundamental no desenvolvimento da estrutura do gelado, tais como a emulsificação através da sua adsorção aos glóbulos de gordura durante o processo de homogeneização, o *whipping* (batimento) que contribui para a formação das bolhas de ar no gelado e a capacidade de retenção de água que leva ao aumento de viscosidade na mistura, o que promove uma resistência ao derretimento do gelado e contribui para a redução da sensação de frio ao ser consumido [22].

#### 1.2.2.2. Açúcares

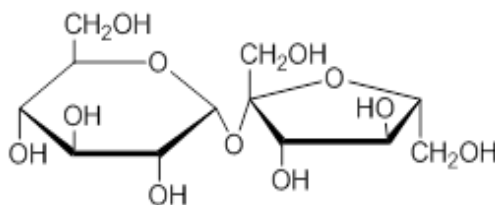
A principal função dos açúcares na formulação dos gelados passa pela contribuição de forma significativa para a sensação de doçura [23]. Além disso, realçam a cremosidade e ainda os sabores das frutas. Com a adição de açúcares (glucose, frutose, sacarose, lactose, xarope de glucose) pretende-se fornecer o nível desejado de doçura, contribuindo ainda para

o teor de sólidos totais no gelado. Estes compostos são ainda responsáveis pelo aumento da rigidez do gelado, garantem uma textura suave e controlam a formação de grandes cristais de gelo como resultado de flutuações de temperatura durante o período de armazenamento [24]. Os açúcares são ainda capazes de controlar e retardar o ponto de congelação da água na mistura [25]. Assim, entende-se por poder anticongelante (PAC) de um açúcar a sua capacidade para retardar a congelação da água quando se encontra dissolvido nela. No início da refrigeração, a água começa a congelar aos 0 °C formando cristais de gelo de grandes dimensões. Os açúcares, além de adicionados diretamente, estão também presentes na constituição de outros ingredientes como a fruta ou o leite em pó e ao serem adicionados ligam-se à água. Esta ligação apresenta maior resistência a temperaturas baixas e, por isso retarda o processo de congelação.

**Tabela 1** – Principais funções de alguns tipos de açúcar (adaptado de [25]).

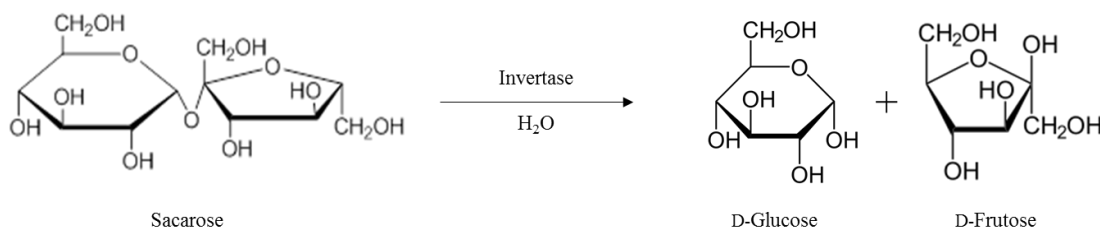
<b>Açúcar</b>	<b>PAC</b>	<b>Função</b>
<b>Açúcar branco (Sacarose)</b>	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Confere corpo e cremosidade ao gelado;</li> <li>- Responsável pelo poder adoçante.</li> </ul>
<b>Açúcar invertido</b>	190	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumenta o tempo de descongelação em cerca de 90%;</li> <li>- Previne a cristalização;</li> <li>- Confere frescura e sabor.</li> </ul>
<b>Xarope de glucose</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder anticristalizante;</li> <li>- Confere cremosidade;</li> <li>- Proporciona texturas elásticas e flexíveis.</li> </ul>
<b>Dextrose</b>	190	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adoça;</li> <li>- Evita a formação de cristais de gelo;</li> <li>- Controla o ponto de fusão;</li> <li>- Confere maior poder anticongelante;</li> <li>- Fornece sólidos;</li> <li>- Enaltece os aromas;</li> <li>- Dá corpo e textura ao produto final;</li> <li>- Elevado poder antibacteriano;</li> <li>- Excelente anticristalizante.</li> </ul>

A sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) é um dissacarídeo composto por uma molécula de glucose e uma de frutose ligadas entre si através de uma ligação glicosídica  $\alpha 1\text{-}\beta 2$  (**Figura 3**) [26]. Tem origem na cana de açúcar ou beterraba e é o açúcar mais utilizado na produção de gelados. Como tal, o seu poder adoçante tornou-se um padrão, ao qual os outros açúcares são comparados. O facto de alguns açúcares não serem tão doces como a sacarose faz com que o aumento do teor total de sólidos no gelado seja possível, sem aumentar demasiado a doçura. A sacarose é um açúcar refinado, branco e utilizado normalmente na forma seca. A substância é esperada pura e com um teor de 99,9% de sólidos, isto é, contém pouca água ou outras impurezas. Na forma pura, não tem cheiro ou qualquer outro gosto, logo complementa os aromas utilizados no gelado.



**Figura 3** – Estrutura da sacarose (D-glucose-( $\alpha 1\rightarrow\beta 2$ )-D-frutose).

O açúcar invertido (**Figura 4**) é uma mistura equimolar de D-glucose e D-frutose obtida por hidrólise de sacarose por meio químico, isto é, na presença de um ácido, ou por meio enzimático [27]. A estrutura cristalina do açúcar invertido é bastante mais fina, que a da sacarose, dando origem a produtos mais suaves [25]. O açúcar invertido é um líquido branco resistente à cristalização e tem uma consistência semelhante à do mel. O açúcar invertido quando utilizado em excesso torna o gelado mais pastoso.



**Figura 4** – Reação de hidrólise da sacarose.

O xarope de glucose é obtido a partir da hidrólise do amido, estando este polissacarídeo presente em matérias-primas como a batata, a mandioca e o milho [27]. O xarope obtido, dependendo do grau de hidrólise e do método utilizado, é constituído por diferentes proporções de dextrose, maltose, maltotriose e outros açúcares. Os xaropes de glucose são

classificados em função do grau de hidrólise do amido, designando-se o parâmetro valor equivalente de dextrose, DE. Quanto maior o DE, mais elevado é o grau de hidrólise sofrido pelo amido e, conseqüentemente maior é a proporção de dextrose no xarope. Os xaropes de milho são raramente usados como a única fonte de açúcar no gelado e contribuem usualmente com 20 a 50% dos sólidos adoçantes. O xarope de glucose é mais doce do que a glucose e menos que a sacarose, proporcionando texturas elásticas e flexíveis aos gelados [25]. É um açúcar estável a variações de temperatura, isto é, aguenta bem o calor e o frio. Possui ainda outras características como anticristalizante, confere plasticidade e untuosidade e, por último, aumenta o tempo de congelação e reduz o de descongelação.

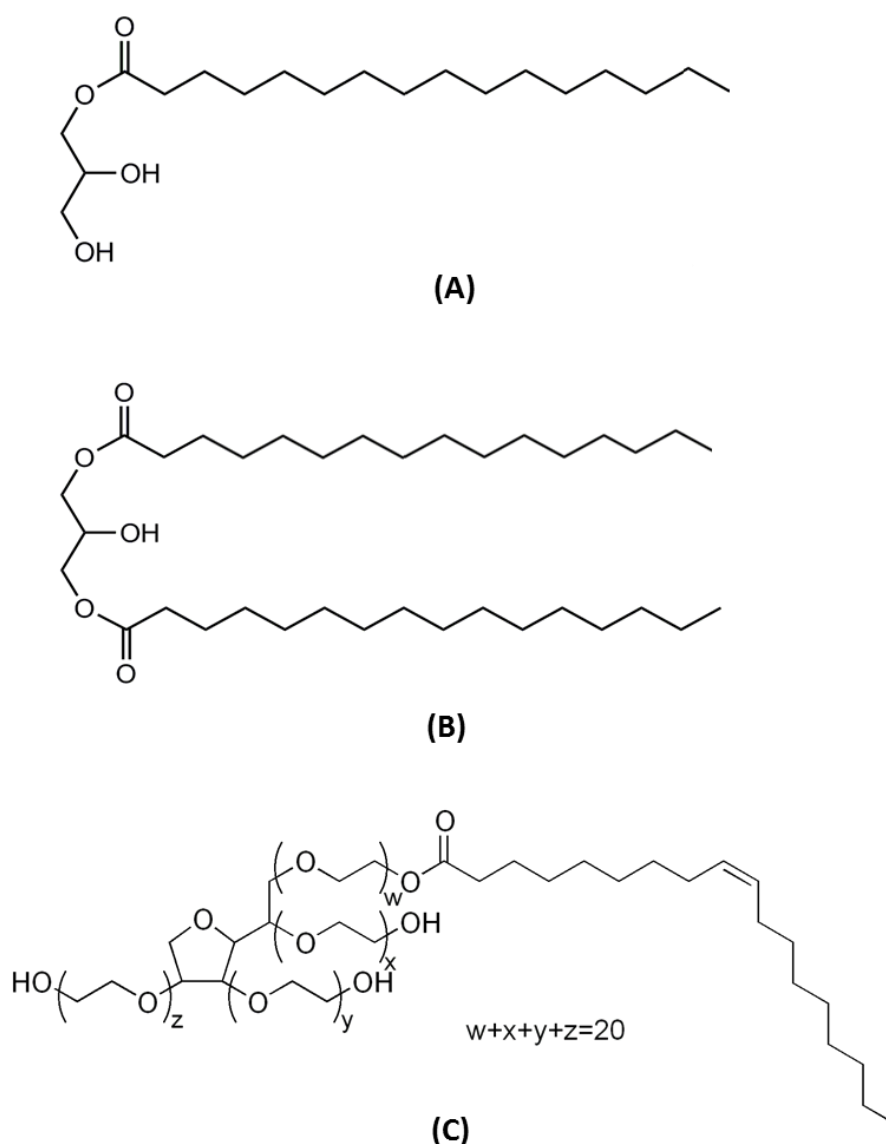
A dextrose ( $C_6H_{12}O_6$ ) é a D-glucose purificada e cristalizada sem água de cristalização [25]. Esse açúcar é obtido pela hidrólise completa do amido de milho. Apresenta-se como um pó fino, dissolve-se facilmente na água e tem um elevado poder antibacteriano. É um excelente anticristalizante, tornando os gelados com uma textura mais cremosa e suave. Na indústria alimentar utiliza-se frequentemente a designação de dextrose em vez de glucose.

### **1.2.2.3. Emulsionantes**

De um ponto de vista físico-químico, uma emulsão é uma suspensão de pequenas partículas ou gotículas de um líquido noutro líquido em que é imiscível [28]. Para se produzir uma emulsão estável é necessária a presença de um emulsionante que se posicione na interface de dois líquidos e seja parcialmente solúvel em ambos. Os emulsionantes são moléculas surfactantes e exercem a sua ação na fase gorda do gelado. Estes compostos facilitam a mistura de gordura e água, uma vez que apresentam um lado hidrofóbico que se liga aos glóbulos de gordura e um lado hidrofílico que se liga à água. Quando a parte hidrofóbica de um surfactante interage com a gordura, a parte hidrofílica da molécula pode interagir com a água, facilitando a suspensão da gordura na água [29]. Geralmente, os monoacilglicerídeos, os diacilglicerídeos e os ésteres de sorbitano etoxilado ou polissorbatos (**Figura 5**) são os emulsionantes mais usados na produção de gelados.

Os emulsionantes potenciam a desestabilização da gordura [30]. Estes compostos, por serem termodinamicamente melhores surfactantes, substituem parcialmente as proteínas do leite na interface formando uma membrana mais fina e frágil nos glóbulos de gordura, o que provoca uma redução da tensão interfacial entre a fase lipídica e a fase aquosa. Esta

diminuição leva à redução da estabilidade dos glóbulos de gordura e, por isso, torna-os mais favoráveis à coalescência parcial durante o processo de congelação e o *whipping*. Na ausência de emulsionantes, a desestabilização da gordura é menor, visto que as proteínas presentes na mistura do gelado formam uma fina camada de proteínas adsorvidas que impede os glóbulos de gordura de se aproximarem e que ocorra a coalescência parcial [31]. Os emulsionantes possuem ainda um papel importante para, nomeadamente: i) promover a qualidade da mistura; ii) produzir um gelado mais seco de modo a facilitar a sua modelação; iii) providenciar um corpo e textura mais suave no produto final; iv) produzir um produto com melhores qualidades e resistente ao derretimento [28].



**Figura 5** – Estrutura de um monoacilglicerídeo (A), de um diacilglicerídeo (B) e do polissorbato 80 (C).

#### 1.2.2.4. Estabilizantes

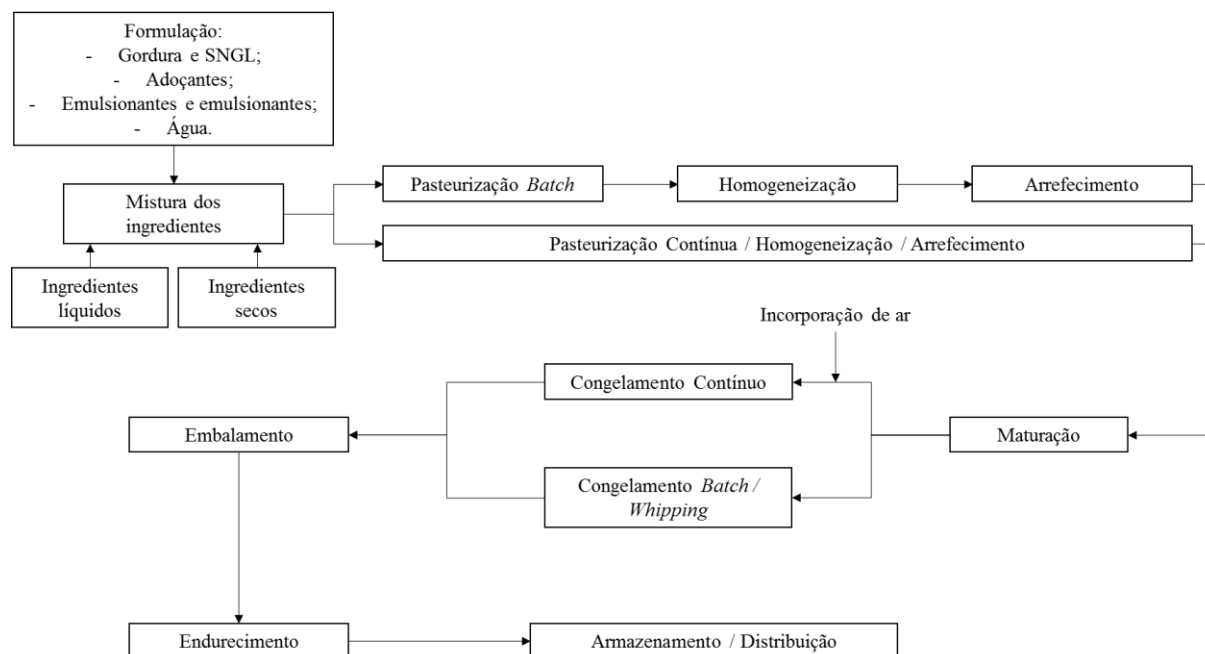
Os estabilizantes são um grupo de ingredientes, normalmente polissacarídeos, tais como a goma guar, a goma de alfarroba, a pectina, a carragenana, entre outros, utilizados na produção de gelados [32]. O papel dos estabilizantes passa por facilitar a incorporação do ar e a sua distribuição, produzir suavidade no corpo (firmeza, resistência) e textura dos gelados, assim como a sua estabilidade durante o período de conservação e promover resistência ao derretimento [25]. Estes compostos, quando utilizados, encontram-se dispersos na fase aquosa e são responsáveis pelo aumento da viscosidade na fase aquosa, o que leva à inibição do movimento, condicionando a aglomeração de partículas, como cristais de gelo e bolhas de ar, inibindo a recristalização e promovendo assim a uniformidade do produto [33]. Deste modo, o crescimento dos cristais de lactose durante as flutuações de temperatura no armazenamento dos gelados fica controlado. Os gelados produzidos com gomas, normalmente apresentam uma estrutura mais estável durante a sua conservação, sendo que o mecanismo que pelo qual as gomas se ligam à água difere em alguns aspetos [26]. Sabe-se que algumas são capazes de formar um gel tanto pela sua própria orientação estrutural, como a gelatina por exemplo, ou por formarem pontes de cálcio, como por exemplo, o alginato de cálcio.

#### 1.3.1. Etapas de produção do gelado

Para além dos componentes principais, também as várias etapas a que a mistura do gelado é sujeita ao longo do processo de produção são igualmente fundamentais no desenvolvimento de uma estrutura estável do mesmo. Na **Figura 6**, estão descritas as várias fases envolvidas na produção de gelados. No primeiro passo ocorre a preparação da mistura líquida por mistura dos vários ingredientes [34]. Os ingredientes devem ser adicionados nas proporções corretas e numa ordem definida com o objetivo de atingir um produto final com a máxima qualidade. Deste modo, os ingredientes líquidos são doseados em primeiro lugar (leite, natas, entre outros) e por último são adicionados os ingredientes secos, tais como, os açúcares, estabilizantes, leite em pó, etc. Como os estabilizantes não são fáceis de dissolver, são misturados com o açúcar. De seguida, ocorrem os processos de pasteurização (65 °C durante 30 minutos ou 80 °C em 25 segundos), homogeneização e uma diminuição da temperatura até atingir os 4 °C [19]. Posteriormente, é promovida a maturação durante 4 a 24 horas, um *whipping* constante e o congelamento dinâmico da mistura (a cerca de -5 °C).



No último passo, faz-se o embalamento do produto final e o congelamento estático, no qual ocorre o endurecimento do gelado, através da diminuição da temperatura para cerca de -30 °C.



**Figura 6** - Fluxograma das etapas de produção de um gelado [19].

### 1.3.1.1. Pasteurização

A pasteurização é um dos principais pontos de controlo durante o processo de fabrico de gelados [35]. A pasteurização é um tratamento térmico de um género alimentício durante um determinado tempo e temperatura com a finalidade de reduzir a flora microbológica, assim como ajudar a solubilizar alguns componentes como proteínas e estabilizantes [32]. O binómio tempo/temperatura tem de ser bem controlado, uma vez que as altas temperaturas desnaturam os sabores e as cores dos alimentos, diminuindo a sua qualidade. Por outro lado, um aquecimento insuficiente não consegue a eliminação dos microrganismos patogénicos. Geralmente é recomendado a pasteurização a alta temperatura e tempo curto (HTST), isto é, aquecimento da mistura a 80 °C durante 25 s e quando esta é utilizada deve ser controlada de modo a que a mistura não pasteurizada não contamine a mistura pasteurizada [36].

Para além de reduzir a carga microbiana, durante a pasteurização são inativadas as enzimas presentes no leite que podem danificar algumas propriedades organoléticas como o sabor e a textura [37]. De entre estas enzimas, destaca-se as lipases que contribuem para a

rancidez do produto. A ação das lipases sobre os lípidos leva à libertação de ácidos gordos, os quais contribuem para amargura do sabor. Outro grupo de enzimas que também sofre inativação através da pasteurização são as proteases. Estas atuam na alteração do sabor no leite, formando péptidos por quebra de ligações peptídicas das proteínas. Estes péptidos são responsáveis pelo sabor amargo no leite. Assim, a pasteurização é responsável por: i) reduzir o número de microrganismos prejudiciais à saúde do consumidor, ii) desenvolvimento de coloides ao derreter as gorduras e diminuição da viscosidade, iii) melhora o sabor da maioria das misturas, iv) prolonga a qualidade dos gelados e v) aumenta a uniformidade do produto [38].

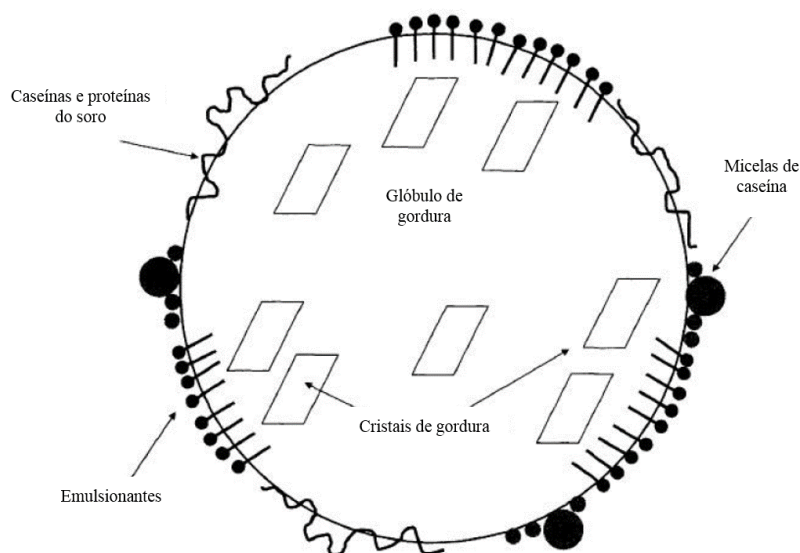
#### **1.3.1.2. Homogeneização**

A homogeneização da mistura na produção dos gelados consiste em fazer passar, sob condições de pressão e temperatura controladas, a mistura por um orifício muito pequeno para estabilizar e uniformizar a gordura [28]. Durante este processo ocorre a diminuição do tamanho dos glóbulos de gordura para tamanhos inferiores a 2  $\mu\text{m}$ , e consequentemente a adsorção de proteínas nas membranas dos glóbulos. A homogeneização é necessária para qualquer mistura que contenha gordura não estabilizada em emulsão, dando assim início à formação da sua estrutura. Os glóbulos de gordura são naturalmente revestidos por fosfolípidos, os quais adsorvem outros lípidos e proteínas. A diminuição do tamanho dos glóbulos de gordura aumenta a área superficial e a quantidade de fosfolípidos disponível para adsorção torna-se insuficiente. Assim, as proteínas do leite rapidamente adsorvem à superfície das membranas dos glóbulos de gordura [39]. A caseína livre, as micelas de caseína e as proteínas do soro têm diferentes atividades de superfície, por isso adsorvem de forma diferenciada. Uma boa homogeneização permite assim a distribuição uniforme de todos os ingredientes, melhora a emulsão água-gordura, tornando a textura do gelado mais fina e suave [25].

#### **1.3.1.3. Maturação**

A mistura pasteurizada e homogeneizada sofre um processo de maturação, com a diminuição de temperatura até cerca de 4 °C [40]. Esta fase é decisiva no processo de elaboração de um gelado de qualidade. A maturação é um processo de armazenamento

quiescente da mistura, sob agitação suave, por um período de pelo menos 4 horas. Durante a maturação ocorrem dois processos fundamentais, tal como exemplificado na **Figura 7**, a adsorção dos emulsionantes nos glóbulos de gordura e a cristalização dos lípidos. A cristalização dos lípidos é lenta, visto que é necessária a cristalização quase completa para garantir a desestabilização da gordura durante o congelamento. As temperaturas baixas favorecem uma cristalização interna dos glóbulos de gordura, formando uma estrutura interna parcialmente cristalina que contribui para potenciar a coalescência parcial da gordura [41]. À temperatura que ocorre a maturação, cerca de 2/3 da gordura cristaliza. Assim, é importante haver um balanço de gordura parcialmente cristalizada, uma vez que uma cristalização em excesso pode levar a uma coalescência insuficiente. Por outro lado, demasiada gordura no estado líquido pode promover a coalescência total. Ainda na fase da maturação ocorrem diversas mudanças ao nível da estrutura do glóbulo de gordura [42]. É nesta etapa que os emulsionantes substituem as proteínas do leite na superfície dos glóbulos de gordura. Esta substituição promove um aumento de suavidade na textura. As proteínas ao serem substituídas nas membranas são hidratadas e contribuem para o aumento de viscosidade da mistura, dificultando a aglomeração de partículas [31]. Deste modo, uma boa maturação do gelado providencia uma melhor qualidade do mesmo, contribui posteriormente para a incorporação do ar, ajuda a obter uma textura mais fina e cremosa e auxilia na redução dos cristais de gelo [25].

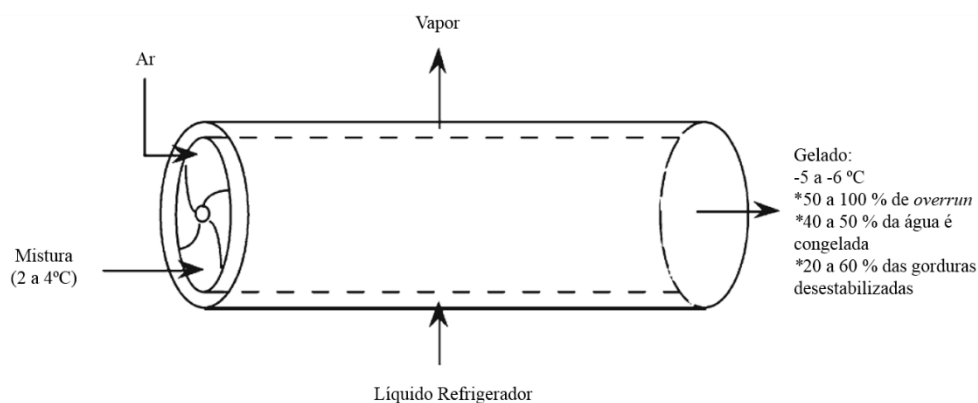


**Figura 7** – Glóbulo de gordura durante a maturação, exemplificando a adsorção das proteínas do leite e emulsionantes à superfície e a cristalização da gordura (adaptado de [34]).

#### 1.3.1.4. Congelamento

A etapa da congelação é uma das operações mais importantes na produção de gelado, uma vez que a qualidade, o sabor e o rendimento do produto final dependem de uma congelação adequada [22]. O congelamento consiste na remoção rápida de calor que permite a transformação de água em cristais de gelo. Na água que ainda se encontra em solução, estão presentes os solutos como açúcares, proteínas e estabilizantes adicionados aos gelados, que ao serem somados, designam-se por sólidos solúveis totais. À medida que a temperatura vai baixando durante o congelamento, a água é progressivamente transformada em gelo reduzindo a sua disponibilidade no estado líquido. Deste modo, fica menos água disponível para o desenvolvimento de microrganismos [43]. Além disso, a temperaturas mais baixas, o movimento das moléculas é menor, o que permite diminuir a velocidade das reações químicas e ação enzimática que podem contribuir para a deterioração do gelado.

O congelamento do gelado divide-se em duas operações: o congelamento dinâmico e o congelamento estático [44]. O congelamento dinâmico ocorre em primeiro lugar e consiste na entrada da mistura numa produtora de gelados. Estes equipamentos são normalmente compostos por um cilindro de dimensões variáveis com uma superfície lisa, um equipamento de mistura com lâminas raspadoras e uma unidade de refrigeração, tal como descrito na **Figura 8**. Esta operação é responsável pela refrigeração e agitação em simultâneo da mistura. Este passo é fundamental para a incorporação de ar e para limitar ao mesmo tempo o tamanho dos cristais de gelo formados no produto durante o congelamento. Todos estes fatores contribuem de forma significativa para a qualidade e segurança do gelado, sendo assim fundamental perceber os mecanismos associados na formação de cristais de gelo, na desestabilização das emulsões de gordura e na incorporação de ar.



**Figura 8** – Representação de um congelador com lâminas raspadoras utilizado para a fase da congelação dinâmica (adaptado de [44]).

### Formação de Cristais de Gelo

Os cristais de gelo são fundamentais na estrutura do gelado, pois são os principais responsáveis pela textura suave dos gelados e pela sensação de frio ao serem consumidos [45]. Por outro lado, são também responsáveis pela degradação da qualidade dos gelados ao longo do tempo e, por isso, limitam o tempo de prateleira do produto. Assim, a dimensão destes cristais é um ponto fundamental na obtenção de um produto estável e com qualidade durante o período de conservação.

A mistura ao entrar em contacto com o cilindro na produtora dos gelados é rapidamente arrefecida pelo líquido refrigerador, formando uma camada de gelo. Esta camada é assim removida pela lâmina de raspagem e misturada com a restante mistura que se encontra a temperaturas mais elevadas [46]. O gelo, ao ser incorporado na mistura derrete, levando à diminuição da temperatura da mesma. Devido à ação da lâmina de raspagem, este processo repete-se até que a temperatura do gelado favoreça a sobrevivência de pequenos núcleos de gelo que se vão formando na parede do tambor [47]. Este processo é designado de nucleação. Com o decorrer do processo de congelação, estes pequenos núcleos aumentam de tamanho e formam os cristais de gelo.

Ao sair da produtora, os gelados apresentam uma quantidade de cristais de gelo definida e continuam a crescer durante o congelamento estático até a quantidade de gelo estar em equilíbrio com a temperatura do gelado, sendo que o tamanho médio varia entre 15 e 30  $\mu\text{m}$  [48]. Deste modo, este processo deve ser controlado, principalmente no tempo que o gelado permanece na produtora e na temperatura a que é realizado, com o objetivo de favorecer a formação do maior número de núcleos de gelo e minimizar o crescimento dos cristais. Os gelados com cristais de gelo de pequenas dimensões garantem uma textura cremosa aos gelados. Por outro lado, cristais de grandes dimensões, promovem uma textura arenosa e demasiado gelada.

### Desestabilização das emulsões de gordura

Quando a mistura chega à operação de congelação dinâmica, os cristais de gelo formam-se gradualmente fazendo aumentar a viscosidade e, consequentemente, também as forças de cisalhamento no interior do tambor da produtora de gelados [49]. Estas condições favorecem a desestabilização da emulsão levando à formação de agregados de glóbulos de gordura,

parcialmente coalescidos. Estes agregados migram para a interface das bolhas de ar, servindo de estrutura para a fase descongelada [50]. Esta auxilia a estabilização das bolhas de ar que constantemente se incorporam no gelado. Outras funções associadas a estes aglomerados incluem a retenção da forma do gelado e, conseqüentemente, a resistência ao derretimento [51]. No entanto, este processo tem de ser controlado, uma vez que quando a desestabilização ocorre em excesso pode levar ao desenvolvimento de propriedades indesejáveis no produto final, tais como o sabor amanteigado que resulta na percepção exagerada da gordura.

### Incorporação de ar

O ar é outro dos componentes principais dos gelados e encontra-se na forma de bolhas. Este desempenha várias funções quer a nível de propriedades físicas, quer nas propriedades organoléticas [48]. A nível organolético, o ar promove um produto com uma textura lisa e suave. Por outro lado, nas propriedades físicas, este componente afeta a taxa de derretimento dos gelados e a sua dureza. A incorporação de ar ou *overrun*, não é a única responsável por garantir estas propriedades. O tamanho das bolhas de ar desempenha igualmente um papel fundamental na estabilidade e qualidade do gelado [52]. Assim, torna-se essencial o controlo destes dois parâmetros.

A incorporação do ar na mistura e conseqüente formação das bolhas ocorre sob a forma de grandes bolhas de ar que vão sendo degradadas em bolhas mais pequenas pela ação das forças de cisalhamento geradas pelo *whipping* [53]. No decorrer desta etapa, a formação dos cristais de gelo aumenta a viscosidade do gelado, levando a um conseqüente aumento das forças de cisalhamento no seu interior, favorecendo a redução do tamanho das bolhas de ar e tornando-as mais estáveis na sua estrutura. A formação de bolhas de ar de pequenas dimensões é também favorecida pela duração do congelamento dinâmico e pelo equilíbrio da fórmula, assim como por temperaturas de congelação mais baixas que, ao permitirem a formação de um maior número de cristais de gelo, levam ao aumento da viscosidade da mistura e conseqüentemente ao aumento das forças de cisalhamento favorecendo, por sua vez, a diminuição do tamanho das bolhas de ar [48]. Uma boa distribuição das bolhas de ar é importante para a retenção da forma durante o descongelamento e para que o gelado tenha uma maior resistência ao derretimento [54].

Durante a operação do congelamento dinâmico ocorrem muitas alterações físicas na mistura do gelado [31]. A formação dos cristais de gelo é uma dessas alterações e promove, como referido anteriormente, uma redução da água na fase aquosa e, conseqüentemente, ao aumento da viscosidade. Além da formação dos cristais de gelo, as forças de cisalhamento exercidas durante esta operação promovem a colisão dos glóbulos de gordura. Estas colisões levam à perfuração das membranas dos glóbulos deixando-os irreversivelmente juntos sem que percam a sua identidade individual, favorecendo a formação de uma rede tridimensional de gordura parcialmente coalescida. O crescimento desta rede, em associação com a rotação das lâminas raspadoras, possibilita a incorporação de ar, levando à criação da estrutura do gelado.

Na última fase da produção do gelado, já com este embalado, é feito o congelamento estático [22]. Nesta operação, o gelado parcialmente congelado, já com a sua estrutura formada, é sujeito a uma estabilização da estrutura por diminuição rápida da temperatura. Este arrefecimento rápido favorece o crescimento dos cristais de gelo formados durante o congelamento dinâmico até a quantidade de gelo estar em equilíbrio com a temperatura do gelado. Deste modo, a água disponível na fase aquosa é reduzida, estabilizando o gelado. Os cristais de gelo crescem durante o endurecimento de duas maneiras: por propagação e por recristalização [26]. A primeira consiste simplesmente no aumento de tamanho de todos os cristais de gelo à medida que a água congela e forma mais gelo. A recristalização é o processo no qual cristais de gelo maiores crescem à custa dos mais pequenos, existindo um aumento do tamanho médio dos cristais de gelo, embora sem alterações na quantidade total destes cristais.

#### **1.3.1.5. Armazenamento**

A estabilidade da estrutura que constitui o gelado é de extrema importância uma vez que se pretende que o gelado não sofra alterações nas suas propriedades físico-químicas após as etapas de produção, armazenamento, distribuição e comercialização [10]. As condições durante estas etapas vão limitar o tempo de prateleira dos gelados. Os gelados que apresentam um derretimento rápido ou uma textura com elevada percepção de cristais de gelo são bons exemplos de estruturas pouco estáveis e podem ter na sua origem várias causas.

A recristalização dos cristais de gelo é considerada um dos principais fatores na diminuição da qualidade do gelado, quer pelo decréscimo da sua validade, quer pelas propriedades sensoriais negativas que proporciona, uma vez que os consumidores preferem um gelado com uma textura lisa [18,19]. A recristalização leva ao aumento do tamanho dos cristais de gelo e à diminuição do seu número ao longo do tempo, mantendo o volume do gelo inalterado [57]. Esta situação ocorre geralmente quando há flutuações de temperatura durante um longo período de tempo, sendo que quanto maior a extensão da flutuação, maior será o crescimento dos cristais [58]. Em condições normais de armazenamento, com temperaturas entre os -10 e -20 °C, os cristais de gelo podem sofrer alterações e recristalizam. Tal facto deve-se à temperatura ser superior à de transição vítrea, sendo esta a temperatura abaixo da qual as moléculas estão imobilizadas [59]. Os cristais de gelo de pequenas dimensões são mais sensíveis às flutuações térmicas do que os de maior dimensão, uma vez que derretem mais facilmente [60].

O tempo de prateleira dos produtos alimentares engloba alterações a nível microbiológico com a ocorrência das variações de temperatura, a nível químico com o desenvolvimento de sabores indesejáveis e alterações a nível físico [61]. Com o aumento de temperatura durante o período de armazenamento, alguns dos cristais de gelo podem começar a derreter, principalmente os mais pequenos e, conseqüentemente, fica mais água disponível para o crescimento microbiano. Apesar dos microrganismos não se desenvolverem a temperaturas de congelação, alguns destes permanecem vivos e com a ocorrência de flutuações de temperatura, podem começar a desenvolver-se, especialmente os microrganismos psicrotróficos [62]. Estes microrganismos possuem a capacidade de multiplicação a baixas temperaturas, pelo que podem multiplicar-se durante a fase de refrigeração e sobreviver durante a fase de congelação. Deste modo, torna-se necessário que exista uma rede coesa e inquebrável a uma temperatura constante desde o final da produção dos gelados até ao momento do seu consumo.

#### **1.4.1. Fatores de degradação de gelados**

##### **1.4.1.1. Degradação microbiológica**

Os gelados são um dos principais produtos da indústria de laticínios, sendo uma sobremesa muito apreciada e consumida por grandes segmentos da população, desde



crianças, idosos, entre outros [63]. Os gelados apresentam uma elevada ocorrência de desenvolvimento microbiológico devido ao seu alto teor em nutrientes, pH neutro e longo período de armazenamento. Os microrganismos podem contaminar este tipo de produto quer antes quer após o processamento e têm origem em várias fontes [64]. Dos microrganismos transmitidos por alimentos, os mais frequentemente implicados são as bactérias (ex. *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*), os fungos (ex. *Penicillium*, *Aspergillus*) e os vírus (ex. vírus da Hepatite A). A ingestão destes alimentos com determinados microrganismos ou toxinas pode ser prejudicial para a saúde do consumidor, podendo causar infeções ou intoxicações alimentares.

De entre os microrganismos patogénicos passíveis de estarem presentes nos gelados destacam-se a *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus* [65]. Estes microrganismos são bactérias anaeróbias facultativas, com exceção do *Bacillus cereus* que é aeróbia facultativa. O género *Salmonella* pertence à família das *Enterobacteriaceae* e são Gram-negativas [66]. Esta bactéria afeta a saúde humana e de entre os seus serotipos destaca-se a *Salmonella enterica* Typhimurium que, quando ingerida, provoca infeções gastrointestinais. A *Listeria monocytogenes* é um bacilo Gram-positivo com mobilidade, responsável por infeções com elevado índice de mortalidade, como a listeriose [67]. O *Bacillus cereus* é uma bactéria Gram-positiva, que contém células móveis e esporuladas [68]. As bactérias do género *Bacillus* apresentam uma elevada atividade metabólica, produzindo enzimas como hidrolases, as exotoxinas hemolisinas e ainda fosfolipase C [69]. A ação da fosfolipase C resulta na degradação das membranas dos glóbulos de gordura, o que é prejudicial na qualidade final dos gelados. Esta bactéria produz ainda metabolitos extracelulares, entre os quais a toxina diarreica e a toxina emética. Por último, a bactéria *Staphylococcus* é Gram-positiva e causa intoxicação quando se ingere alimentos contaminados com as toxinas pré-formadas, as enterotoxinas [70]. Neste caso, a bactéria não é o problema, mas sim as toxinas que ela forma. Na **Tabela 2** estão apresentadas as condições de crescimento dos microrganismos mais importantes para a segurança microbiológica dos gelados.

**Tabela 2** - Valores mínimos e máximos de pH e temperatura para o crescimento de bactérias em alimentos (adaptado de [71]).

Bactéria	pH	Temperatura (°C)
<i>Bacillus cereus</i>	4,9 – 8,8	5 – 55
<i>Salmonella spp.</i>	4,2 – 9,5	5 – 47
<i>Staphylococcus aureus</i>	4,0 – 9,8	7 – 48
<i>Listeria monocytogenes</i>	4,4 – 9,4	0 – 45

O facto da *Salmonella* ser sensível a altas temperaturas faz com que a pasteurização seja um método eficaz para a sua eliminação [66]. A presença deste microrganismo no produto acabado pode ser usada como indicação de contaminação posterior à pasteurização. Tal como a *Salmonella*, também o crescimento da *Listeria monocytogenes* nos gelados pode ser controlado através da pasteurização, visto que as altas temperaturas aplicadas durante este processo são suficientes para eliminar este microrganismo [67]. Porém, nas etapas seguintes, com temperaturas de refrigeração e o armazenamento, durante o qual podem ocorrer variações de temperatura, podem surgir condições para o crescimento da bactéria, a qual consegue sobreviver durante a fase de congelação. A prevenção contra a contaminação pode ser feita através da aplicação de boas práticas de higiene e processos de fabrico adequados. Por outro lado, a bactéria *Bacillus cereus* apresenta resistência a elevadas temperaturas e sobrevive a baixas temperaturas, o que torna os gelados um produto suscetível à sua contaminação [68]. No caso dos gelados, as principais causas da formação e secreção da enterotoxina estão associadas às condições de manipulação e temperatura desapropriadas durante as etapas de preparação e armazenamento, nomeadamente pela adição de algum ingrediente contaminado após o processamento, uma vez que as altas temperaturas eliminam a *Staphylococcus aureus*, mas não inativam a toxina que se mantém ativa a estas temperaturas [70].

#### **1.4.1.2. Defeitos de um gelado**

O desenvolvimento de uma boa estrutura interna do gelado é fundamental para a obtenção de propriedades desejáveis no produto final, tais como uma boa retenção da forma e consequentemente um derretimento lento, uma textura suave e cremosa e uma maior estabilidade estrutural e organolética ao longo do tempo de vida [16]. Para a obtenção de

uma estrutura desejável é fundamental uma fórmula equilibrada, assim como um conjunto de operações-chave ao longo do processo de produção dos gelados. Quando algum destes passos não ocorre conforme o previsto, o gelado está suscetível a defeitos de sabor e/ou textura. Na **Tabela 3** estão descritos alguns destes defeitos e respetivas causas.

**Tabela 3** – Defeitos de gelados, as suas causas e medidas a tomar (adaptado de ([25])).

<b>Defeitos</b>	<b>Causas</b>	<b>Medidas a tomar</b>
<b>Gelado arenoso</b>	- Excesso de lactose na fórmula;	- Rever o equilíbrio da receita.
<b>Gelado com pedaços de gelo</b>	- Falta de sólidos; - Ausência de açúcar anticristalizante; - Agitação demasiado lenta; - Quebra da cadeia de frio.	- Rever o processo de elaboração.
<b>Gelado com sabor a ranço</b>	- Incorreta conservação; - Incorporação de ingredientes com este defeito; - Utensílios mal lavados/oxidados.	- Rever processos de controlo de fornecedores e regras de utilização de utensílios; - Verificação dos processos de conservação de matérias-primas e produto final.
<b>Gelado demasiado leve</b>	- Demasiado <i>overrun</i> ; - Pouco equilíbrio; - Falta de sólidos.	- Rever o equilíbrio da receita.
<b>Gelado duro</b>	- Presença de ingredientes que endurecem mais que o normal (exemplo: gordura, água, leite em pó, etc.).	- Rever o cálculo de PAC.
<b>Gelado mole</b>	- Excesso de PAC;	- Reduzir algum ingrediente que aporte excessivo PAC (exemplo: açúcar).
<b>Gelado pesado, com pouco <i>overrun</i></b>	- Pouco equilíbrio; - Demasiados sólidos;	- Rever ingredientes que ajudam a incorporação do ar; - Rever o processo de elaboração, principalmente o tempo e temperatura de maturação; - Rever o equilíbrio da receita.
<b>Gelado seco, parte-se em pedaços</b>	- Escassez de estabilizante - Estabilizante impróprio; - Maturação insuficiente.	- Verificar o estabilizante utilizado; - Rever o processo de elaboração; - Rever o equilíbrio da receita.

Os principais fatores que afetam a qualidade do gelado podem ser divididos em duas categorias: fatores associados aos ingredientes e fatores de processamento [24]. Os defeitos associados aos ingredientes estão relacionados com o aroma, corpo e textura, taxa de derretimento, cor e aparência. Os produtos lácteos usados nos gelados podem contribuir para um sabor oxidado ou amargurado associados aos teores de gordura, sabores insípidos associados aos ingredientes lácteos em pó, sabores salgados associados ao uso elevado de soro do leite, ou uma textura arenosa associada com a cristalização excessiva dos cristais de lactose. Os açúcares podem causar problemas por serem usados por excesso ou por defeito. Alguns destes problemas implicam o aparecimento de pontos brancos e cristais duros que acabam por originar uma textura areada. Os estabilizantes quando utilizados em excesso podem produzir alterações negativas nos gelados.

Os defeitos associados com os fatores de processamento são normalmente relacionados com a cristalização [24]. Durante a produção, é de extrema importância a formação de cristais de gelo com o tamanho e distribuição ótima, que são os mais pequenos e mais numerosos possível para criar uma textura considerada ideal. No entanto, os cristais de gelo são relativamente instáveis e sofrem mudanças morfológicas em número, tamanho e forma durante o período de armazenamento. Este fenómeno é conhecido como recristalização e leva a uma textura grosseira, e acontece maioritariamente devido a flutuações de temperatura. Assim, a recristalização é a mudança mais importante, uma vez que produz perdas de qualidade e limita a validade dos gelados.

#### **1.5.1. Enquadramento do trabalho**

O gelado é um sistema complexo constituído por vários ingredientes, como água, leite, açúcares e uma mistura de emulsionantes e estabilizantes, que garantem o desenvolvimento de uma estrutura estável quando misturados e submetidos a uma operação de congelação. Tendo em conta a crescente importância do desenvolvimento de novos produtos alimentares, a melhoria dos processos inerentes à sua elaboração, assim como a melhoria de propriedades organoléticas e microbianas, os principais objetivos deste trabalho são:

- a) o acompanhamento do desenvolvimento de quatro novos sabores para a gama “*Gelados de Portugal*”;
- b) a aplicação de estratégias para a melhoria de textura de gelados e sorvetes;

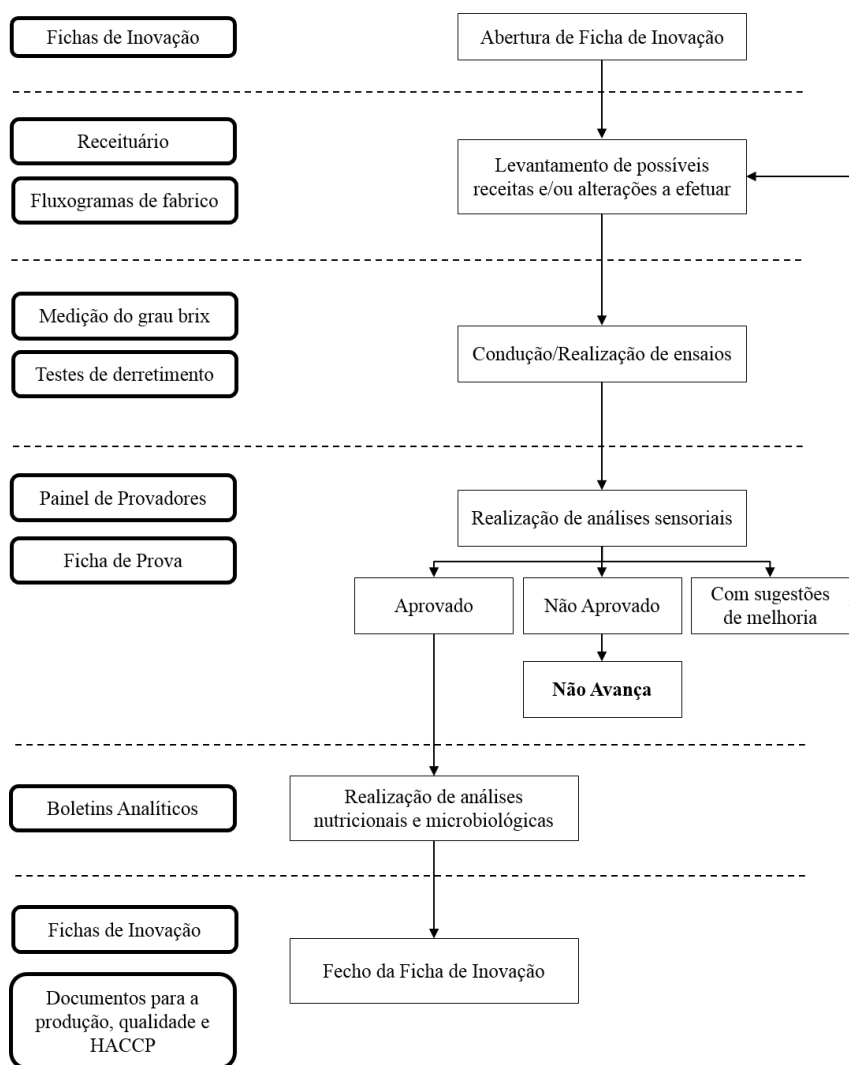
c) o desenvolvimento de um método que permita a redução ao máximo da carga microbiana no produto final.

No primeiro ponto, através de provas sensoriais pretende-se escolher quais as melhores formulações, assim como perceber a preferência e a aceitabilidade dos consumidores face aos novos sabores desenvolvidos. Tendo em vista a caracterização físico-química, bem como a segurança e qualidade alimentar, estes sabores serão ainda submetidos a análises nutricionais e microbiológicas. No segundo ponto, pretende-se melhorar a textura de gelados que apresentam defeitos através da alteração da fórmula/equilíbrio da receita. Uma vez que existe alteração de receita, torna-se necessário a realização do procedimento de inovação do produto, nomeadamente a realização de testes organoléticos e análises nutricionais e ou microbiológicas. Relativamente ao último ponto, pretende-se efetuar uma diminuição da carga microbiana existente (apesar de atualmente estarem dentro dos valores máximos legalmente estabelecidos) para valores ainda mais reduzidos. Tentar-se-á utilizar-se métodos que sejam eficazes na redução microbiana, mas que mantenham o sabor característico do produto. Os ensaios a desenvolver, consistirão na adição da base/xarope imediatamente após serem pasteurizados (isto é, ainda a quente) às restantes matérias primas que no processo atual não sofrem qualquer tratamento térmico. Para a verificação da eficácia deste novo método, serão ser realizadas análises microbiológicas e provas sensoriais. Estas últimas serão utilizadas para confirmar se este método irá influenciar as propriedades organoléticas dos gelados e sorvetes, uma que vez que as altas temperaturas podem danificar a cor e o sabor destes produtos. Pretende-se também estudar o comportamento de descongelação de gelados e sorvetes. Para tal, será desenvolvido um método simples que permita quantificar a massa de gelado derretida ao longo do tempo, a uma temperatura constante.

## **Capítulo 2**

## 2. Materiais e Métodos

A metodologia de desenvolvimento de um novo produto está dividida em diversos passos conforme descrito na **Figura 9**. Cada um desses passos vai ser descrito em maior detalhe ao longo deste capítulo.



**Figura 9** – Fluxograma do processo de desenvolvimento de um novo produto alimentar.

O primeiro passo no desenvolvimento de novos gelados e sorvetes ou na melhoria destes produtos, passa pela criação de uma Ficha de Inovação e de seguida são definidos os objetivos e características desejadas para cada tipo de produto. Posteriormente, faz-se um levantamento de possíveis receitas, ou seja, são elaboradas várias formulações que depois são conduzidas a testes / ensaios. A análise sensorial é um passo decisivo neste processo, uma vez que se o produto não for sensorialmente aceite, o seu desenvolvimento para nesta etapa. No caso de serem apontadas melhorias, volta-se para a fase do receituário com a

realização de reformulações ou alterações de processos. Quando o produto é sensorialmente aceite, este avança para a fase seguinte, na qual ocorre a sua caracterização físico-química e microbiológica. Com a validação dos boletins analíticos, revisão de HACCP e Ficha Técnica dá-se o fecho da Ficha de Inovação e considera-se concluído o processo de desenvolvimento.

## 2.1. Abertura da Ficha de Inovação

Como a Fabridoce – Doces Regionais é certificada pelo IFS – Versão 6 é obrigatório proceder segundo a sua norma, pelo que o trabalho desenvolvido durante o estágio seguiu as diferentes etapas estabelecidas no ponto 4.3. Desenvolvimento de produto / Modificação do produto / Modificação dos processos de produção do anexo IX. É ainda importante salientar que segundo a norma IFS, sempre que há mudança na formulação do produto, incluindo retrabalho, as características do processo são revistas a fim de assegurar que os requisitos do produto são atendidos. A Ficha de Inovação de um produto é um documento interno da empresa no qual estão representados os aspetos mais importantes relativos ao desenvolvimento de novos produtos alimentares. Neste documento estão também descritas as diferentes etapas do desenvolvimento do produto e o cronograma a elas associadas (**Figura 10**). Este trabalho focou-se nos pontos 6, 7 e 9 que vão ser descritos de seguida.

CRONOGRAMA / ETAPAS									
Nº	Etapas	Resp.	Semanas						Verificações (data/rúbrica)
			2016		2017				
1	Descrição prévia do produto	GR							
2	Identificação de requisitos e recolha de informação	GR/GQ							
3	Identificação de necessidades de RH, materiais, serviços externos	DP/RH							
4	Necessidade de qualificação	DP/RH							
5	Necessidade de formação	DP/RH							
6	Análises, testes e ensaios	GQ							
7	Apreciação / provas organoléticas	GQ							
8	A provação do cliente (provas, quando aplicável)	N.A.							
9	Documentos para produção, qualidade e HACCP	GQ							
10	Aprovação final para comercialização	GR							

**Figura 10** – Representação do cronograma com as várias etapas do desenvolvimento do produto. GR – Gerência. GQ – Gestor de Qualidade. DP – Departamento de Produção. RH – Recursos Humanos. N.A. – Não Aplicável.



## 2.2. Receituário e Fluxogramas de Fabrico

Nesta fase são definidas as características que se pretendem desenvolver / melhorar nos gelados e sorvetes. Na **Tabela 4** estão descritos os objetivos e características pretendidas para cada produto. No caso de desenvolvimento de novos produtos, a empresa estrategicamente por uma questão de *marketing*, prefere trabalhar com produtos de origem demarcada e/ou com quem já tem parcerias como, por exemplo, o caso do Espumante da Bairrada e/ou produtos com características tipicamente portuguesas.

**Tabela 4** – Objetivos e características desejadas para cada gelado e sorvete.

Produto	Objetivo	Características Pretendidas
Sorvete de Maçã de Alcobaça (SMA)	Desenvolvimento de novo produto	Sorvete de maçã de origem de Alcobaça com sabor a maçã, boa textura e com viabilidade económica
Sorvete de Pera Rocha (SPR)		Sorvete de Pera Rocha com sabor a pera, boa textura e com viabilidade económica
Sorvete de Framboesa e Espumante da Birrada (SFE)		Sorvete de framboesa e espumante com bom sabor equilibrado entre a fruta e o espumante. Boa textura e viabilidade económica
Gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa (GLA)		Gelado de Laranja, com sabor à fruta e com alguma textura relativa à amêndoa. Boa textura e viabilidade económica
Gelado de Requeijão (GR)	Redução de carga microbiana	Gelado / Sorvete com características microbianas inferiores às dos controlos
Sorvete de Framboesa (SF)		
Gelado de Mirtilo e Framboesa com Pepitas de Chocolate (GMF)	Melhoria de textura	Melhorar a cremosidade e textura do gelado

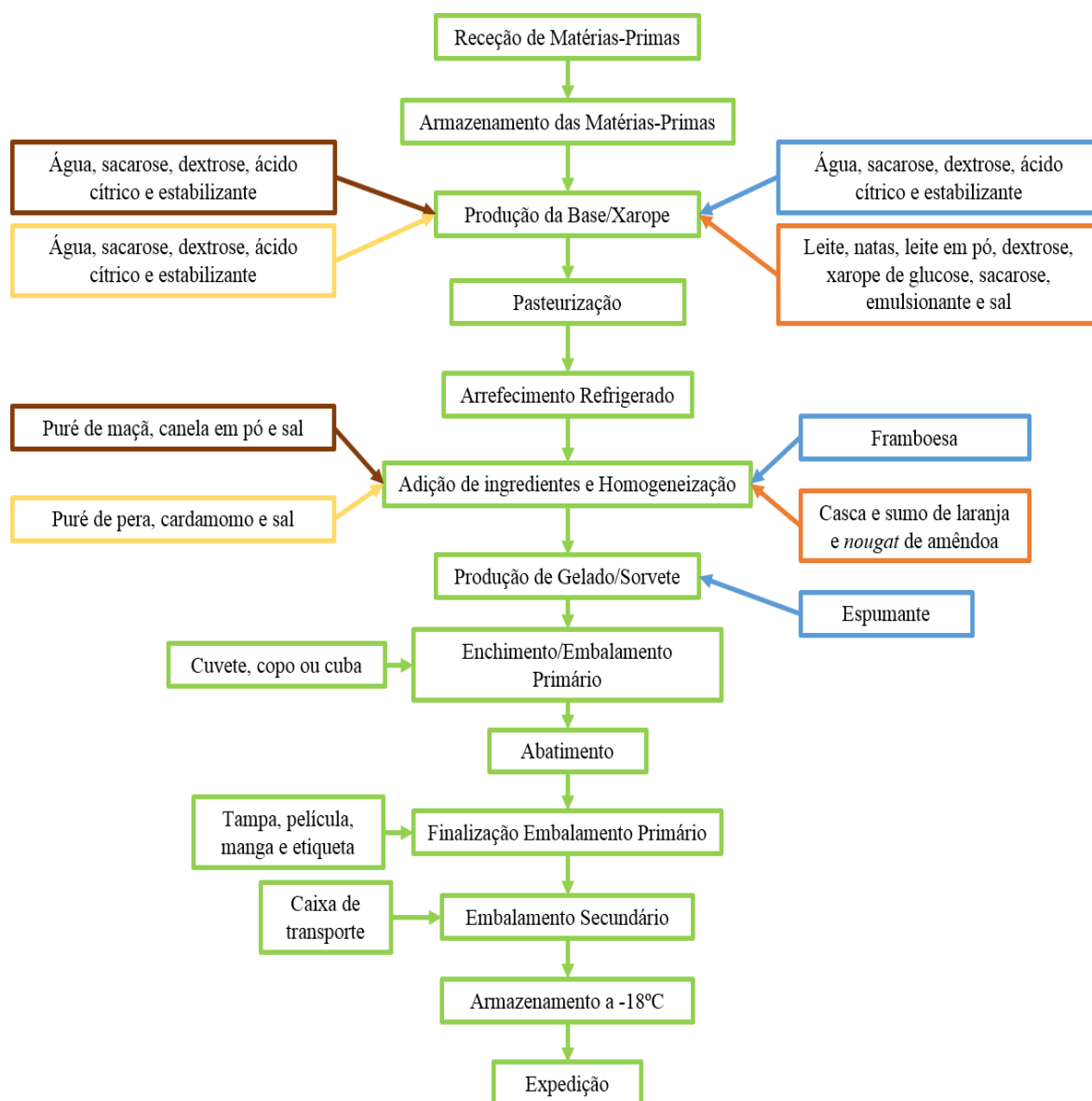
### Desenvolvimento de produto

A preparação dos três sorvetes e do gelado está descrita na **Figura 11**. Para todos os sorvetes foi inicialmente preparado um xarope composto por água e açúcares, enquanto que

para o gelado foi preparada uma base de nata composta por leite, natas e açúcares. Durante a primeira fase de preparação da base e dos xaropes foi ainda utilizada uma mistura de emulsionantes e estabilizantes.

Após a mistura dos ingredientes da base/xarope, esta foi submetida a uma pasteurização e arrefecimento numa pasteurizadora. Existem diferentes programas de pasteurização dependendo do tempo e temperatura. A pasteurização ocorre por um processo contínuo, em que a mistura sofre um tratamento térmico de 85 °C no caso de uma base de nata e de 90 °C no caso de um xarope, durante um período mínimo de 25 s. Durante o processo de pasteurização ocorre também uma homogeneização inicial. Ainda na pasteurizadora, dá-se o processo de refrigeração onde a temperatura da mistura diminui até atingir os 3-4 °C, sendo que todo este processo acontece sob agitação constante. Após a mistura sair da pasteurizadora são adicionados os restantes ingredientes e, com o auxílio de uma varinha industrial, a mistura é novamente homogeneizada. No caso do Sorvete de Maçã foram preparados quatro tipos de sorvetes: um com puré de maçã previamente pasteurizado com pau de canela, um com puré de maçã previamente pasteurizado e com canela em pó, um com maçã fresca e canela, e por último, um com maçã fresca cozida e canela. Para o Sorvete de Pera foram preparados dois sorvetes: um com puré de pera previamente pasteurizado e com cardamomo e outro com pera fresca e cardamomo. Em relação ao Sorvete de Framboesa e Espumante da Bairrada e ao Gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa foram apenas preparadas uma amostra de cada. No primeiro, o xarope foi adicionado à framboesa e posteriormente homogeneizado com uma varinha industrial. No segundo, à base de nata foi adicionado sumo de laranja e posteriormente a mistura foi homogeneizada.

De seguida, a mistura foi introduzida numa produtora de gelados. Este equipamento é responsável pelo processo de congelação, no qual ocorre uma refrigeração rápida da mistura para uma temperatura inferior a 0 °C. O espumante foi adicionado à mistura durante esta etapa na produtora de gelados. Para o Gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa foi preparado um praliné de amêndoa e este foi envolvido no gelado à medida que este saía da produtora. Por fim, procedeu-se ao embalamento primário do gelado e dos sorvetes, seguido de um abatimento de temperatura, ou seja, um rápido declínio de temperatura do gelado para pelo menos -18 °C. Todas as amostras foram guardadas em arcas de congelação a -18 °C.

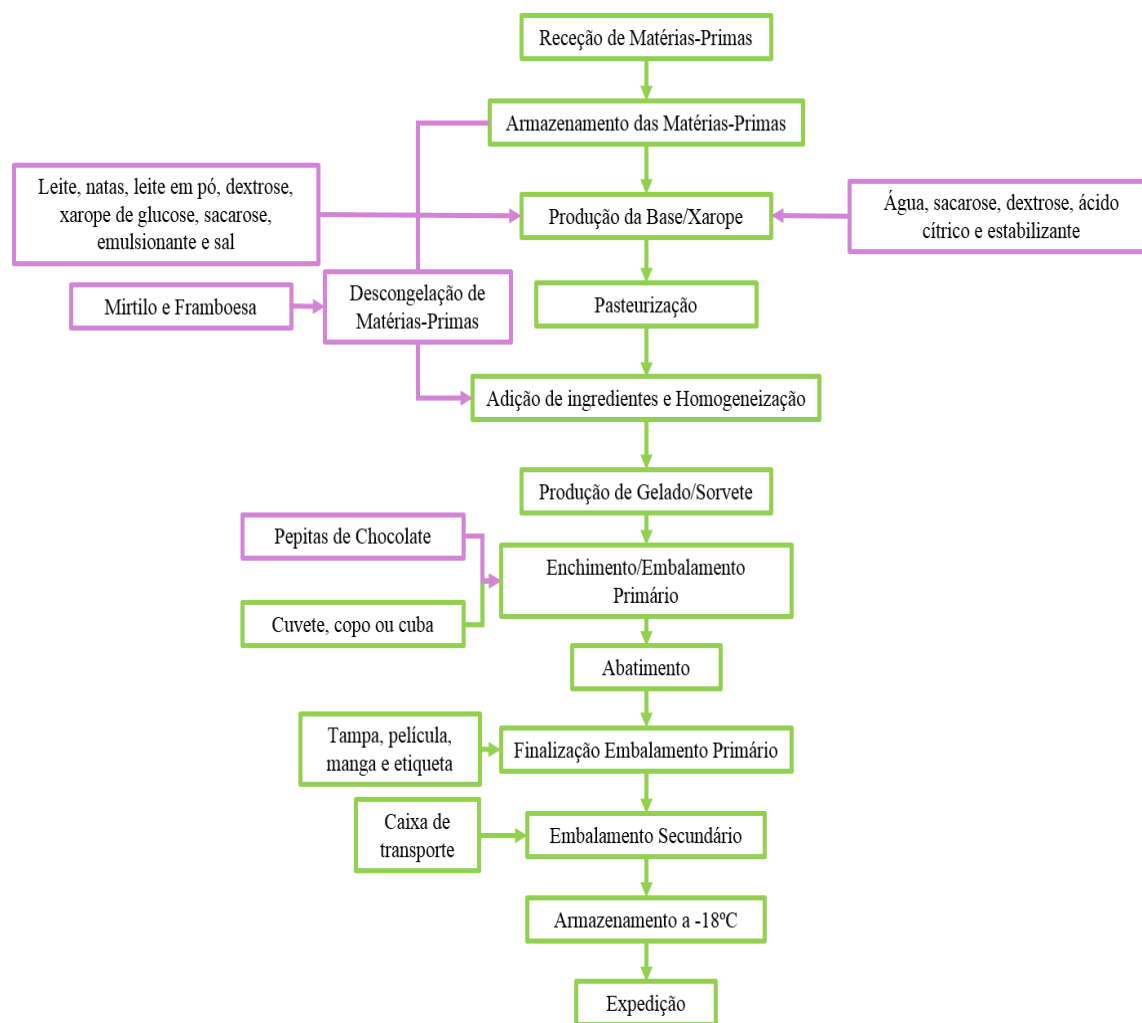


**Figura 11** - Fluxograma do processo de fabrico dos sorvetes e do gelado. Azul – Sorvete de Framboesa e Espumante da Bairrada. Castanho – Sorvete de Maçã de Alcobaça. Amarelo – Sorvete de Pera Rocha. Laranja – Gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa.

### Modificação do produto

Um dos sabores dos *Gelados de Portugal*, o Gelado de Mirtilo e Framboesa com Pepitas de Chocolate apresentava uma textura bastante dura e partia-se aos pedaços, sendo difícil fazer uma bola com o auxílio de uma colher. De forma a melhorar a sua textura, foi feita uma reformulação da receita que passou por uma incrementação dos açúcares e uma diminuição nos níveis de gordura. Para esta alteração da formulação foi preparada uma base de nata (habitual neste gelado) e um xarope à base de água e açúcares (nova adição). A

elaboração do Gelado de Mirtilo e Framboesa está descrita na **Figura 12**. Para ambas as misturas (base de nata e xarope) foram ainda utilizados emulsionantes e estabilizantes. Todo o procedimento seguinte foi comum à elaboração de gelados. Ambos os Gelados de Mirtilo e Framboesa antes e após a mudança na receita foram guardados numa câmara de congelação a -18 °C.



**Figura 12** - Fluxograma do processo de preparação do Gelado de Mirtilo e Framboesa com Pepitas de Chocolate.

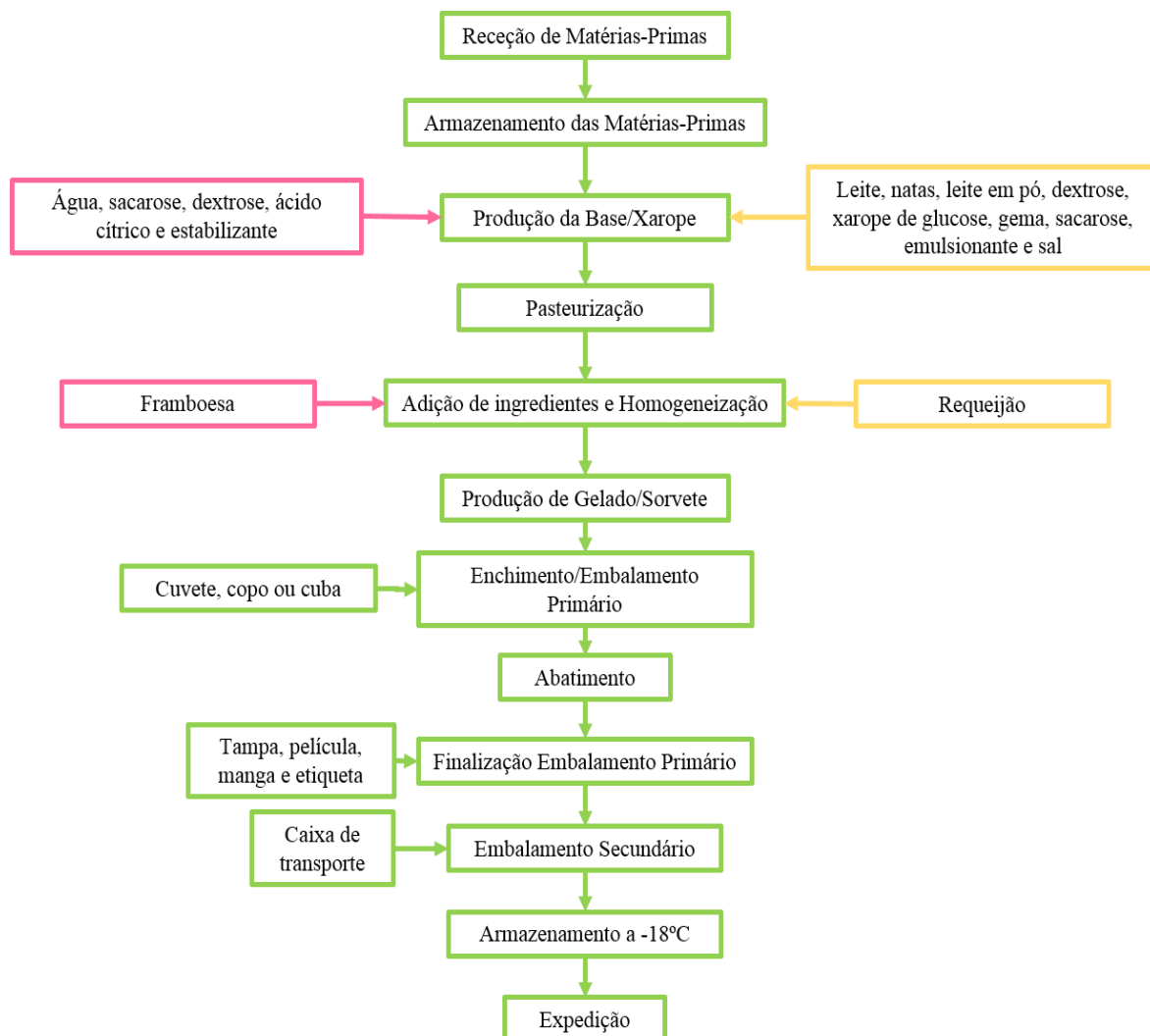
### Modificação dos processos de produção

Com o objetivo de diminuir a carga microbiana de alguns gelados e sorvetes foram realizados ensaios, como adiante discutido, nos quais fizeram parte o Gelado de Requeijão e o Sorvete de Framboesa. Para todos os gelados/sorvetes foi inicialmente preparada uma

base/xarope, sendo que os ingredientes diferiram dependendo do produto congelado que se pretendia obter (**Figura 13**). Para ambas as formulações, foi utilizada uma mistura de emulsionantes e estabilizantes.

No processamento normal, após a produção da base/xarope esta é submetida a uma pasteurização e arrefecimento refrigerado numa pasteurizadora e posteriormente esta mistura é adicionada a frio ao resto dos ingredientes e homogeneizada. Para estes ensaios, as misturas do gelado e do sorvete sofreram um tratamento térmico de 85 °C e 90 °C, respetivamente, durante um período mínimo de 25 s. Durante o processo de pasteurização ocorreu também uma homogeneização inicial, sob agitação constante. Imediatamente após as misturas atingirem as respetivas temperaturas de pasteurização, retirou-se a base/xarope da pasteurizadora e deitou-se sobre o requeijão/fruta. Posteriormente, com o auxílio de uma varinha industrial, a mistura foi triturada e deixada a arrefecer.

Todo o procedimento seguinte foi comum à elaboração de gelados e sorvetes. Para cada ensaio foi feito o respetivo controlo, que representa o processamento normal de elaboração de gelados e sorvetes. Todos os gelados e sorvetes (ensaios e controlos) foram elaborados no mesmo dia e nas mesmas condições e guardados em câmaras de congelação a -18 °C.



**Figura 13** - Fluxograma do processo de fabrico do gelado e do sorvete. Amarelo – Gelado de Requeijão. Rosa – Sorvete de Framboesa.

### 2.3. Medição do grau brix

Na indústria alimentar é muito comum, como método de análise, a determinação do teor de sólidos solúveis, medida através do índice de refração. A medição do índice de refração é usada com o intuito de analisar a concentração de sólidos presentes numa solução, uma vez que o funcionamento dos refratómetros se baseia no princípio que o índice de refração de sólidos dissolvidos em soluções é proporcional à concentração dos mesmos. Expressa-se em graus Brix (°Bx) determinando a quantidade de sólidos diluídos numa solução (açúcares). Esta medição foi realizada com o objetivo de desenvolver produtos com um °Bx aproximado à gama de valores que empresa considera ideal para obter a doçura e a textura pretendidas em cada gelado/sorvete. A quantificação do teor de sólidos solúveis foi efetuada em todos

os gelados e sorvetes através da utilização de um refratômetro da marca *Hanna Instruments* (**Figura 14**) nas misturas após a homogeneização destas e antes de serem introduzidas na produtora de gelados. O valor normalmente obtido no caso dos gelados situa-se na gama 34-40, enquanto que para os sorvetes o valor geralmente obtido é aproximadamente entre 26-32. O valor do Brix é mais elevado para os gelados do que para os sorvetes, visto que na sua composição ainda fazem parte os constituintes do leite.



**Figura 14** - Refratômetro utilizado na determinação de sólidos solúveis totais das misturas.

#### **2.4. Estudo do descongelamento dos gelados e sorvetes**

O conhecimento da taxa de derretimento dos gelados e sorvetes contribui para que a empresa entenda o tempo e a temperatura ideais para que os gelados sejam desfrutados da melhor forma pelos clientes. O teste do derretimento consiste em quantificar a massa de gelado que derrete e escorre através de uma rede em função do tempo, a temperatura constante [72]. O conhecimento da taxa de derretimento permite ajustar as fórmulas de modo a melhorar o produto final. Este método permite ainda avaliar o equilíbrio das fórmulas, a estabilidade da estrutura dos gelados e a sua variação ao longo do tempo. Assim, foi realizado um estudo sobre a taxa de derretimento do Sorvete de Framboesa e do Gelado de Requeijão, com o objetivo de verificar se a adição da base/xarope a quente ao requeijão e à fruta teria alguma influência no comportamento de descongelção. Foram também realizados testes de derretimento ao Gelado de Mirtilo e Framboesa antes e após a alteração da fórmula.

O teste de derretimento foi realizado com base numa adaptação do método utilizado por Goff e Hartel [73]. Uma amostra de cada gelado em forma de bola com um peso de aproximadamente 64 g foi recolhida e pesada com recurso a uma balança digital. A amostra de gelado foi de seguida colocada sobre uma rede de plástico com pequenos furos (1 cm<sup>2</sup> de área), de modo a permitir a escorrência do gelado diretamente para uma cuvette de peso

conhecido. A realização deste teste consistiu em deixar a bola de gelado derreter em condições de temperatura controlada, aproximadamente 13,5 °C, que corresponde à temperatura a que se encontra a sala onde ocorre a produção dos gelados. Durante duas horas, a massa de gelado derretido foi registada de 20 em 20 minutos. Este estudo foi realizado em triplicado para cada gelado e respetivo controlo em dias diferentes.

## **2.5. Análises Sensoriais**

Os *Gelados de Portugal* são apreciados pelos seus atributos sensoriais que incluem um sabor tipicamente português, uma textura suave e cremosa e uma sensação agradável refrescante. As suas propriedades químicas, físicas e organoléticas são definidas pelos ingredientes utilizados e pelo processo produtivo e determinam as propriedades sensoriais dos gelados. Foram realizadas provas sensoriais a todos os gelados e sorvetes em estudo. No caso do Gelado de Requeijão e do Sorvete de Framboesa e respetivos controlos, foram realizadas provas cegas com o objetivo de verificar se ocorreu alguma mudança significativa com a adição da base/xarope a quente no produto final. O painel de provadores era constituído por elementos da equipa de gestão da qualidade da empresa juntamente com a gerência, num total de três pessoas que conheciam bem os gelados e sorvetes. A estes indivíduos foi dado a provar, lado a lado, uma amostra de gelado/sorvete e respetivo controlo. Após provarem as amostras, os indivíduos preencheram uma ficha de prova, na qual avaliaram as propriedades organoléticas (cor, textura e sabor), de acordo com uma escala de 1 a 4, sendo que o 1 refere-se a “não gosto nada” e o 4 refere-se a “gosto muito”, identificaram diferenças percecionadas entre ambos e qual o produto que preferiam. A ficha de prova dada ao painel de provadores encontra-se no anexo VIII. O Gelado de Mirtilo e Framboesa foi também avaliado sensorialmente após as alterações realizadas na sua fórmula.

Os novos sabores desenvolvidos foram também avaliados sensorialmente com recurso a testes de preferência com o objetivo de avaliar a aceitabilidade e preferência dos consumidores aos gelados e sorvetes desenvolvidos. O painel de provadores era constituído por elementos da equipa de gestão da qualidade da empresa, da gerência e por elementos da equipa comercial, num total de oito indivíduos. A este painel foi dado a provar uma amostra de cada gelado e sorvete. Após provarem as amostras, os indivíduos preencheram uma ficha de prova, na qual identificaram quais as diferenças percecionadas (cor, textura e sabor) e



qual o produto que preferiam. A ficha de prova dada ao painel de provadores encontra-se no anexo IX.

## 2.6. Boletins Analíticos

Por motivos comerciais decidiu-se que apenas os sorvetes de Maçã de Alcobaça e Pera Rocha avançavam para a próxima fase no processo de inovação: análises microbiológicas e nutricionais. O Gelado de Mirtilo e Framboesa foi submetido a análises nutricionais, visto que houve alterações na sua formulação. Por último, o Gelado de Requeijão e o Sorvete de Framboesa foram analisados microbiologicamente para confirmar se o novo processo atingiu o seu objetivo, diminuir a carga microbiana.

Todas as análises foram realizadas por um laboratório externo certificado, que tem parceria com a empresa Fabridoce - Doces Regionais Lda. Todos os gelados e sorvetes foram recolhidos na empresa e levados para o laboratório para análise de acordo com o procedimento de inovação de produto. As análises nutricionais são essenciais para garantir que os produtos respondem às regulamentações sobre rotulagem de alimentos e avaliam o valor energético, hidratos de carbono, gorduras, proteínas, fibras, entre outros parâmetros. As técnicas usadas na determinação dos parâmetros referidos anteriormente estão presentes na **Tabela 5**.

**Tabela 5** – Métodos utilizados pelo laboratório externo nas análises nutricionais.

<b>Parâmetro</b>	<b>Método*</b>
Valor Energético (kJ/kcal)	SGSLABPT139 de 12/07/11 – DL N°54/2010
Lípidos Totais (g)	NP ISO 6492:2014
Lípidos Saturados (g)	Cromatografia Gasosa com Detetor de Ionização de Chama (GC-FID)
Hidratos de Carbono (g)	SGSLABETS075 de 2014-01-15
Açúcares Totais (g)	NP 1420 – Método de Luff-Schoorl
Fibra (g)	SGSLABETS073 de 01/08/2014
Proteínas (g)	SGSLABETS016 de 2015-03-19
NaCl (g)	Cálculo: $\text{Na}^+ \times 2,5$
$\text{Na}^+$ (g)	Absorção Atómica
Humidade (%)	SGSLABETS015 de 2014-04-07

\* As referências "SGSLABPT" e "SGSLABETS" indicam métodos internos do laboratório.

As análises microbiológicas a que foram submetidas as amostras de sorvetes seguiram a metodologia de controlo de qualidade a nível microbiológico aplicada pela empresa, sendo

que os valores de referência foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Saúde Ricardo Jorge, considerando os gelados e os sorvetes como elementos do grupo 2 (Produtos com ingredientes parcialmente cozinhados) [74]. Na **Tabela 6** estão descritos os métodos utilizados para a análise de cada parâmetro microbiológico.

**Tabela 6** – Métodos utilizados na pesquisa e contagem de microrganismos.

<b>Parâmetro</b>	<b>Método</b>
<i>Salmonella</i> (ufc/g)	AFNOR BRD 07/11-12/05
Bolores (ufc/g)	ISO 21527-1
Leveduras (ufc/g)	ISO 21527-1
Coliformes (ufc/g)	ISO 4832:2006
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (ufc/ g)	ISO 6888-1:1999
<i>Eschericia coli</i> (ufc/g)	ISO 16649-2:2001
Microrganismos a 30°C (ufc/g)	ISO 4833-1:2013
<i>Listeria monocytogenes</i> (ufc/g)	ISO 11290-1

## 2.7. Documentos para a produção, qualidade e HACCP

Dependendo das alterações/modificações efetuadas nos produtos, poderão existir necessidades de criar ou rever alguns documentos, como impressos, revisões de HACCP, instruções de trabalho, circuitos, especificações de matérias-primas, fluxogramas, código de boas práticas e fichas técnicas. Estas necessidades são identificadas nas fichas de inovação (documentos em anexo). No entanto, para este trabalho apenas de criou/alterou a Ficha Técnica dos produtos estudados. A descrição do produto é feita em detalhe através das fichas técnicas (documento interno da empresa), que apresentam informações relativas à identificação do produto (nome, descrição do produto, condições de conservação, consumidor alvo e prazo de validade), aos ingredientes que fazem parte do produto em questão, os alergénios, às características físicas e organoléticas, à caracterização microbiológica e físico-química do produto e à descrição e caracterização das embalagens e do seu rótulo.

## 2.8. Análise estatística

Os valores apresentados nos gráficos presentes no Capítulo 3 representam a média e desvio padrão das amostras dos gelados e sorvetes analisadas em triplicado (anexo VIII). A diferença estatística entre grupos foi calculada pelo teste T para amostras independentes utilizando o *software* SPSS. O nível de significância utilizado foi de 95%.

## **Capítulo 3**

### 3. Resultados

#### 3.1. Medição do grau brix

Relativamente aos novos sabores desenvolvidos, foi obtido para o Sorvete de Maçã Assada com pau de canela, um grau de brix de 34,2 °Bx e para o de canela em pó 32,9 °Bx. Como os valores saíam da gama normalmente obtida para este tipo de produto, adicionou-se água a ambos os sorvetes e o brix obtido foi de 31,9 °Bx e 31,4 °Bx, respetivamente. O mesmo se passou para o Sorvete de Pera Rocha em que num primeiro ensaio obteve-se 33,5 °Bx e após a adição de água, o brix diminuiu para 32,0 °Bx. Em relação ao Sorvete de Framboesa e Espumante da Bairrada e ao Gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa foi apenas preciso um ensaio, obtendo-se graus brix de 29 °Bx e 37,2 °Bx, respetivamente.

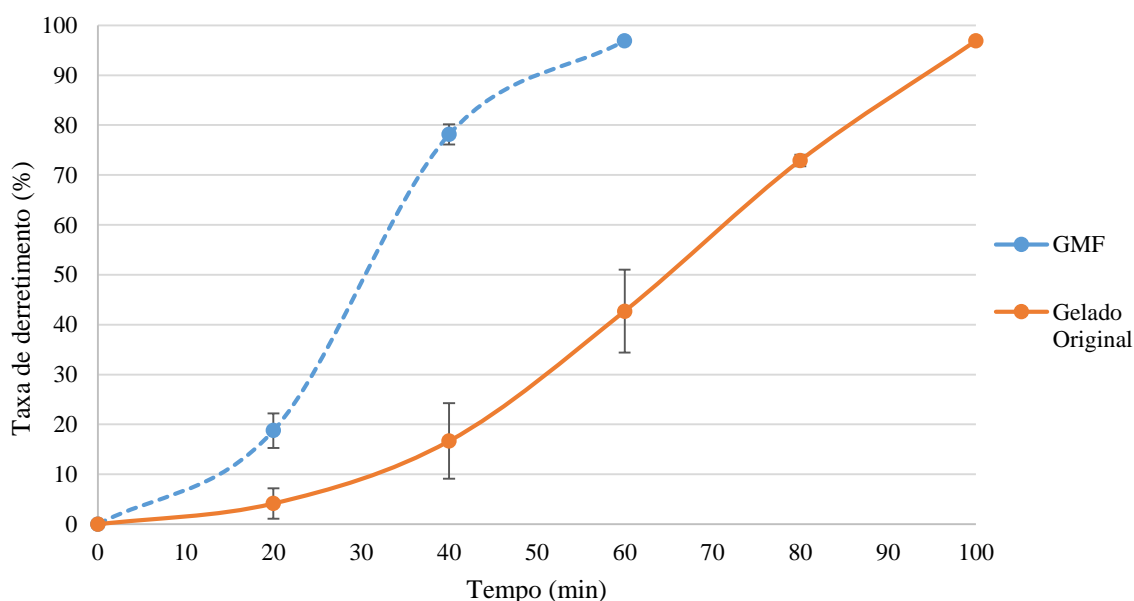
Para o Gelado de Mirtilo e Framboesa foi obtido um grau brix de 41,2 °Bx, valor este mais elevado do que o normalmente obtido (35 °Bx) para este gelado. Esta subida pode ser justificada pela adição do xarope ao gelado, nomeadamente pelo aumento da quantidade de açúcares na nova formulação.

Por último, em relação ao Gelado de Requeijão e do controlo foi obtido um grau Brix de 35,2 °Bx e 37 °Bx, respetivamente. Para o Sorvete de Framboesa obteve-se um grau Brix de 26,0 °Bx e 26,3 °Bx para o seu controlo. Todos estes valores encontram-se dentro da gama normalmente pretendida pela empresa.

#### 3.2. Estudo do descongelamento dos gelados e sorvetes

Como foi referido no Capítulo 2, foi realizado um estudo sobre a taxa do derretimento do Gelado de Mirtilo e Framboesa antes e após a reformulação da receita, com o objetivo de verificar se as novas alterações teriam uma influência significativa no comportamento de descongelação do produto final. Os resultados deste estudo podem ser observados na **Figura 15**. Verificou-se que os dois gelados apresentam um comportamento de derretimento muito distinto, apresentando diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) em todos os tempos quando comparados entre ambos. O gelado de mirtilo e framboesa, que sofreu alterações na sua fórmula, foi o que apresentou uma descongelação mais rápida, sendo que aos 20 minutos já se observavam sinais de descongelamento superficial e aos 40 minutos estava maioritariamente descongelado, com uma taxa de derretimento de quase 79%. Aos 60 minutos, este gelado já se encontrava praticamente todo em estado líquido, com uma taxa de

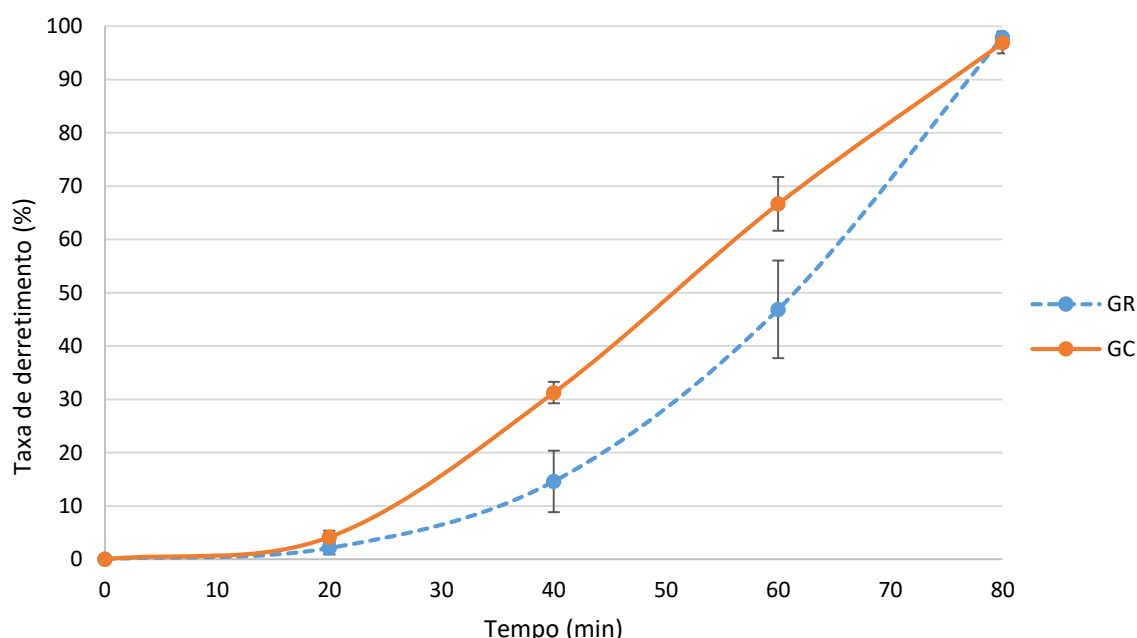
derretimento de cerca de 97%. Por outro lado, o Gelado de Mirtilo e Framboesa com defeito, apenas cerca de 4% estava derretido nos primeiros 20 minutos e aos 40 minutos já apresentava sinais de descongelamento superficial. Aos 60 minutos, cerca de metade do gelado já estava derretido, mas foi aos 100 minutos que se verificou a descongelação total, com uma taxa de 97%, mais 40 minutos do que o gelado com a fórmula modificada.



**Figura 15** - Taxa de derretimento (%) dos Gelados de Mirtilo e Framboesa. Azul – Gelado de Mirtilo e Framboesa com a nova formulação. Laranja – Gelado de Mirtilo e Framboesa original.

O Gelado de Requeijão, assim como o seu controlo, foram também submetidos a testes de derretimento com o objetivo de se verificar se a adição da base a quente ao requeijão teria alguma influência no comportamento de descongelação do gelado. Os resultados deste estudo podem ser observados na **Figura 16**. Verificou-se que nos primeiros 20 minutos, ambos os gelados demonstram uma taxa de derretimento muito semelhante. Aos 40 minutos, o gelado controlo apresentava um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da taxa de derretimento quando comparado ao outro gelado em estudo. O mesmo se sucedeu aos 60 minutos, nos quais o gelado controlo apresentava uma taxa de derretimento de cerca de 67%, sendo que já se encontrava maioritariamente descongelado, enquanto que no gelado de requeijão com a adição da base a quente apenas cerca de 46% estava derretido. Estas diferenças podem ser explicadas com o facto de poderem ter existido flutuações de temperatura na sala de produção de gelados, no dia em que ocorreu o teste de derretimento com o Gelado de

Requeijão controlo<sup>1</sup>. A abertura constante de portas pode ter provocado um aumento de temperatura e assim o gelado derreteu mais rapidamente entre os 20 e os 60 minutos. Apesar destas diferenças, ambos os gelados atingem a sua descongelação total aos 80 minutos, com uma taxa de derretimento de cerca de 97%.

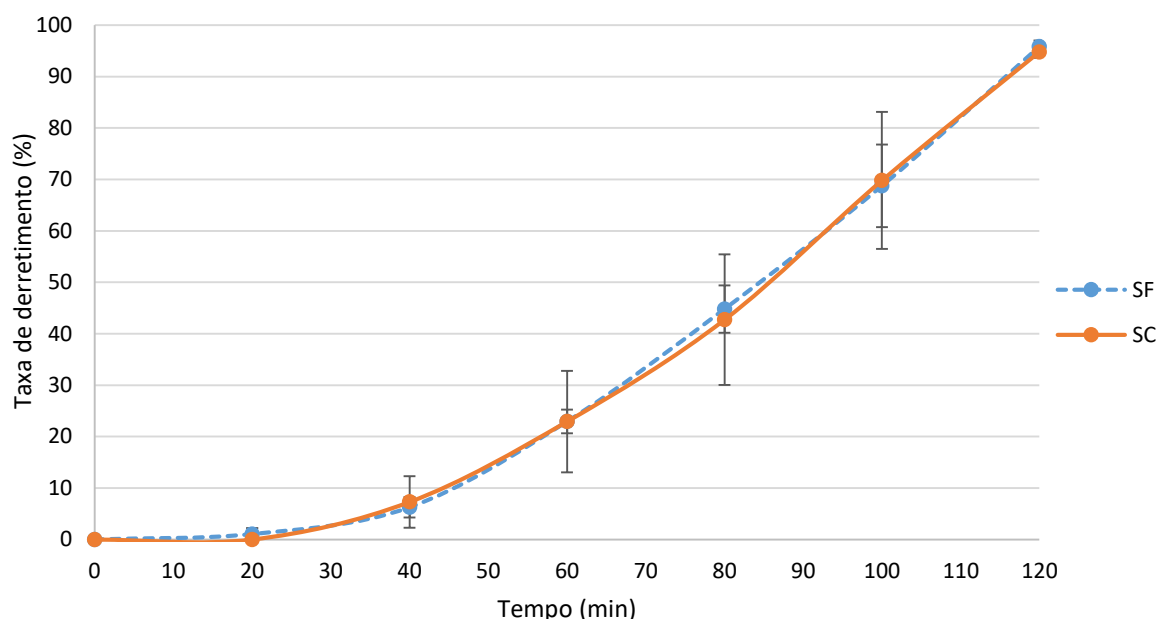


**Figura 16** - Taxa de derretimento (%) dos Gelados de Requeijão. Azul – Gelado de Requeijão com aplicação da base a quente. Laranja – Gelado de Requeijão controlo.

O Sorvete de Framboesa, assim como o seu controlo, foram também submetidos a testes de derretimento com o intuito de se verificar se a adição do xarope a quente à framboesa teria alguma influência no comportamento de descongelação deste sorvete. Os resultados deste estudo podem ser observados na **Figura 17**. É possível observar que os dois sorvetes demonstram um comportamento de descongelação muito semelhante, não existindo diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) quando comparados entre ambos, para todos os tempos. Verifica-se para os dois sorvetes, que é apenas aos 40 minutos que se observam pequenos sinais de uma descongelação superficial, apresentando uma taxa de derretimento inferior a 10%. Aos 80 minutos ambos os sorvetes já se encontram com metade da sua massa derretida e passados mais 20 minutos já se observa que estes estão maioritariamente descongelados com uma taxa de derretimento de cerca de 70%. Verifica-se ainda que aos 120 minutos os dois sorvetes já atingiram a sua descongelação total. Comparando a taxa de derretimento

<sup>1</sup> Embora idealmente os testes de derretimento dos dois gelados devessem ser efetuados em simultâneo, por razões operacionais, os testes foram feitos em períodos distintos.

destes sorvetes com o resto dos gelados em estudo, verifica-se que os sorvetes apresentam um comportamento de descongelação muito mais lento do qualquer um dos outros gelados.



**Figura 17** - Taxa de derretimento (%) dos Sorvetes de Framboesa. Azul – Sorvete de Framboesa com aplicação do xarope a quente. Laranja – Sorvete de Framboesa controlo.

No momento de consumo, o derretimento de gelados e sorvetes é um dos principais fatores de avaliação da sua estabilidade. Se um gelado apresentar um derretimento demasiado rápido manifesta uma clara instabilidade na sua estrutura. O processo de derretimento de um gelado, de acordo com Muse e Hartel, inicia-se com a transferência de calor do ar presente na atmosfera para o gelado levando ao derretimento gradual dos cristais de gelo [75]. A água proveniente do derretimento dos cristais difunde-se pela fase aquosa, diluindo-a, o que favorece o escorrimento do gelado. O derretimento ocorre inicialmente na parte exterior do gelado e, quando o calor consegue penetrar no interior, inicia-se o derretimento dos cristais de gelo do interior e a fase diluída começa a escorrer também do interior do gelado. Diferentes descongelamentos estão relacionados com diferentes constituintes e diferentes proporções dos mesmos. Assim, a taxa de derretimento de um gelado é afetada por inúmeros fatores incluindo a quantidade de ar incorporada, o tamanho médio das bolhas de ar e dos cristais de gelo [75], assim como pela rede de glóbulos de gordura formada durante o congelamento dinâmico [76]. Mesmo que ocorra o descongelamento dos cristais de gelo, o gelado só derrete após a rutura da estrutura estabilizada pelos glóbulos de gordura.

Os glóbulos de gordura têm um papel fundamental para a estabilização da fase aquosa, uma vez que a agregação dos glóbulos promove uma adequada incorporação de bolhas de ar. Os lípidos são responsáveis por sustentar as bolhas de ar, o que leva à formação de uma matriz estável, que impede o escoamento do soro [75]. Deste modo, se não houver estes glóbulos de gordura e a sua aglomeração, o gelado torna-se menos estável e derrete mais rapidamente [76]. A agregação dos glóbulos de gordura tem assim um papel fundamental para a resistência do gelado à descongelação, através das propriedades de viscosidade que confere.

As alterações na formulação do Gelado de Mirtilo e Framboesa provocaram uma diminuição do teor de lípidos neste gelado. Desta forma, com uma menor quantidade de lípidos, a aglomeração dos glóbulos de gordura pode ter sido insuficiente de modo a tornar a estrutura deste gelado estável, o que fez com que este produto derretesse muito rapidamente. Ao compararmos o comportamento de descongelação de um gelado com um sorvete é possível verificar que o Sorvete de Framboesa foi o que levou mais tempo a derreter. A falta de lípidos no sorvete é compensada por uma maior quantidade de açúcares e de estabilizantes de modo a adiar o derretimento do mesmo. Neste caso, o principal ponto que afeta a taxa de derretimento é o tamanho dos cristais de gelo e o das bolhas de ar. Os estabilizantes são um grupo de ingredientes, normalmente polissacarídeos, que são responsáveis por um aumento da viscosidade na fase aquosa, o que leva à inibição do movimento, condicionando a aglomeração de partículas, como cristais de gelo e bolhas de ar. Assim, com o tamanho destes dois parâmetros controlados, a estrutura do sorvete encontra-se mais estável, apresentando-se mais resistente ao derretimento.

### **3.3. Análises Sensoriais**

O Sorvete de Maçã de Alcobaça foi sujeito a duas provas sensoriais. A primeira prova sensorial (55 dias após produção) teve como objetivo escolher qual a melhor formulação e qual o sorvete que se identificava melhor com o título escolhido. No geral, a maioria dos indivíduos avaliou com 3 as propriedades organoléticas de cor e textura. Em relação ao sabor, os provadores reconheceram os sabores a maçã e a canela nos sorvetes apresentados. No geral, a maioria dos indivíduos afirmou que o sorvete de puré de maçã e canela em pó foi o sorvete, no qual se sentiu mais o sabor “a maçã assada” e a canela, sendo por isso o que mais se identificava com o título. Este sabor provém das reações de Maillard [77]. Estas



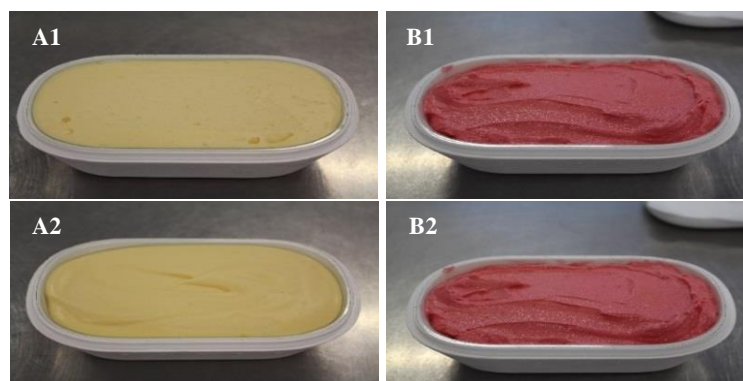
reações ocorrem entre grupos amino de aminoácidos, péptidos ou proteínas ao carbono anomérico de açúcares redutores, a altas temperaturas. As reações de Maillard originam uma grande diversidade de produtos (denominados de “produtos da reação de Maillard”) que inclui compostos heterocíclicos (aromáticos ou não) e melanoidinas (compostos castanhos). Desta forma, esta formulação foi a escolhida e o resto dos sorvetes ficaram descartados. Como o sabor a “maça assada” foi um fator determinante nas provas sensoriais, decidiu-se alterar o nome do sorvete para Sorvete de Maça de Alcobaça Assada. Na segunda prova, 126 dias após produção, tanto a cor, como a textura e o sabor continuavam inalterados. Aos sorvetes de Pera Rocha foram feitas duas provas sensoriais, 55 dias e 126 dias após produção. A primeira prova teve como objetivo aprovar o sorvete com a melhor fórmula. A maioria dos indivíduos não identificou diferenças significativas no sabor entre os sorvetes, mas sim que ambos estavam pobres em sabor. Assim, o sorvete escolhido foi de puré de pera e foi sugerida a adição de um *topping* de moscatel. Na última prova, os indivíduos afirmaram que o sorvete escolhido continuava com uma boa cor e textura. O Sorvete de Framboesa e Espumante da Bairrada foi avaliado sensorialmente três vezes, 55 e 126 dias após produção. Este sorvete foi bastante apreciado por todos os indivíduos que participaram nesta prova sensorial, especialmente pelos indivíduos de sexo feminino. Em oito indivíduos, seis avaliaram este sorvete com 4 a nível da cor, textura e sabor. Na terceira prova, o sorvete continuava com um excelente sabor, com a sua cor própria e com uma textura adequada para este tipo de produto. Por último, o Gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa foi submetido a uma prova sensorial, 55 dias após produção. Nesta prova, a maioria dos indivíduos destacou este produto como um gelado muito saboroso e com uma textura bastante cremosa, classificando-o com nível 4.

Como foi referido no Capítulo 2, o Gelado de Mirtilo e Framboesa com pepitas de chocolate (**Figura 18-A1**) apresentava uma textura muito dura, partia-se aos pedaços e por isso era difícil fazer uma bola de gelado. Com a reformulação da receita, este novo gelado foi avaliado sensorialmente uma vez, quatro dias após produção. Quando comparado com o gelado da formulação inicial, os três provadores identificaram que o novo gelado (**Figura 18-A2**) apresentava diferenças significativas na cor, nomeadamente uma tonalidade mais clara. Em relação à propriedade sensorial em estudo, os três provadores avaliaram a textura com nível 1, uma vez que o gelado apresentava-se demasiado mole, sendo que também foi difícil fazer uma bola de gelado, pois derretia muito rapidamente.



**Figura 18** – Registo fotográfico dos gelados usados nos ensaios. A1) Gelado de Mirtilo e Framboesa – original. A2) Gelado de Mirtilo e Framboesa – nova formulação.

O Gelado de Requeijão (**Figura 19-A1**) foi submetido a três provas sensoriais, sete dias, 30 dias e 103 dias após a data de produção. Nas três provas foi possível verificar que em termos de cor, textura e sabor, o gelado era muito semelhante ao controlo (**Figura 19-A2**), na medida em que os provadores não identificaram diferenças entre ambos. Do painel de provadores, dois indivíduos avaliaram a textura com nível 3 e justificaram esta classificação pela existência de pequenos pedaços de requeijão, o que significa que a mistura não foi bem triturada. Por último, o Sorvete de Framboesa (**Figura 19-B1**) foi submetido a duas provas sensoriais, 15 e 46 dias após produção. Nas duas provas, as opiniões do painel de provadores foram constantes, o sorvete em termos de cor, textura e sabor foi avaliado com nível 4 (**Figura 19-B2**). Além disso, os provadores não identificaram quaisquer diferenças nas características organoléticas de ambos os sorvetes.



**Figura 19** – Registo fotográfico dos gelados e sorvetes usados nos ensaios. A1) Gelado de Requeijão – ensaio. A2) Gelado de Requeijão - controlo. B1) Sorvete de Framboesa – ensaio. B2) Sorvete de Framboesa – controlo.

### 3.4. Análises Microbiológicas e Nutricionais

Como foi referido anteriormente, apenas foram realizadas análises nutricionais e microbiológicas aos sorvetes de Maçã de Alcobaça Assada e Pera Rocha. Os resultados das análises nutricionais efetuadas aos novos sabores desenvolvidos encontram-se na **Tabela 7**.

**Tabela 7** – Resultado das análises nutricionais dos sorvetes desenvolvidos.

<b>Valores por 100 g de produto</b>		
<b>Análise</b>	<b>Sorvete de Maçã Assada</b>	<b>Sorvete de Pera Rocha</b>
Energia (kJ/kcal)	563/133	562/132
Lípidos Totais (g)	0,3	0,3
Lípidos Saturados (g)	0,2	0,1
Hidratos de Carbono (g)	32,4	32,3
Açúcares Totais (g)	26,6	27,6
Fibra (g)	0,6	0,5
Proteínas (g)	6,25	6,25
NaCl (g)	0,11	0,13
Na <sup>+</sup> (g)	0,04	0,05
Humidade (%)	66,8	66,8

Relativamente às análises nutricionais destaca-se a grande quantidade de hidratos de carbono presente, sendo na sua maioria representada pelos açúcares que, no caso destes sorvetes provém principalmente do açúcar presente de forma natural nas frutas, bem como da sacarose e dextrose adicionados na preparação do xarope. Como os sorvetes têm como base a água e os açúcares, em vez do leite e natas, verifica-se para ambos os sabores desenvolvidos uma percentagem alta de humidade e uma pequena quantidade de lípidos, normalmente provenientes de produtos lácteos. Verificou-se ainda que ambos os sorvetes apresentam baixa quantidade de fibra e uma grande quantidade de proteínas. Os resultados das análises microbiológicas encontram-se descritos na **Tabela 8**.

**Tabela 8** – Resultado das análises microbiológicas dos sorvetes desenvolvidos.

<b>Análise</b>	<b>Sorvete de Maçã Assada</b>	<b>Sorvete de Pera Rocha</b>	<b>Limites</b>
<i>Salmonella</i> (ufc/g)	Negativo em 25g	Negativo em 25g	Negativo em 25g
Bolores (ufc/g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
Leveduras (ufc/g)	50	120	<10 <sup>4</sup>
Bolores e Leveduras (ufc/g)	50	120	N.D.
Coliformes (ufc/g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (ufc/ g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
<i>Eschericia coli</i> (ufc/g)	<10	<10	≤10
Microrganismos a 30°C (ufc/g)	1900	4100	<10 <sup>4</sup>
<i>Listeria monocytogenes</i> (ufc/g)	Negativo em 25g	Negativo em 25g	Negativo em 25g

Ao analisar a **Tabela 8** é possível verificar que todos os valores se encontram dentro dos limites de referência. No caso da pesquisa de *Salmonella* e de *Listeria monocytogenes*, o resultado para ser aceite tem que ser negativo, uma vez que se trata de microrganismos patogénicos. Deste modo, estes resultados indicam que os sorvetes se encontram estáveis e seguros em relação a estes parâmetros microbiológicos. Além disso, é possível verificar que o número de coliformes é inferior ao limite de referência, o que demonstra que o processamento foi realizado em condições adequadas de higiene, respeitando as boas práticas de fabrico e a inexistência de contaminações cruzadas durante a elaboração dos sorvetes. Os resultados das análises nutricionais efetuadas ao Gelado de Mirtilo e Framboesa antes e após da mudança da receita encontram-se na **Tabela 9**.

**Tabela 9** - Análise nutricional do Gelado de Mirtilo e Framboesa com a receita original e após a reformulação.

Valores por 100 g de produto		
Análise	Gelado de Mirtilo e Framboesa – Receita antiga	Gelado de Mirtilo e Framboesa – Nova formulação
Energia (kJ/kcal)	756/180	779/185
Lípidos Totais (g)	5,91	5,86
Lípidos Saturados (g)	4,8	4,6
Hidratos de Carbono (g)	28,9	31,8
Açúcares Totais (g)	22,7	26,9
Fibra (g)	0,4	2,5
Proteínas (g)	3,0	2,6
NaCl (g)	0,2	0,1
Na <sup>+</sup> (g)	0,08	0,04
Humidade (%)	61,5	59,2

Relativamente às análises nutricionais destaca-se a quantidade de lípidos e proteínas provenientes de produtos lácteos (leite e natas) utilizados na base de nata de ambos os gelados. Verifica-se ainda que houve um aumento de fibra após a reformulação da receita, que provém principalmente da adição de mais estabilizantes (normalmente polissacarídeos) presentes no xarope. O facto do Gelado de Mirtilo e Framboesa apresentar uma textura demasiado mole verificada na prova sensorial pode ser comprovada nestas análises nutricionais, pela diminuição de cerca de 5% dos lípidos e pelo aumento de cerca de 15% dos açúcares, através da adição do xarope. Quando obtemos um gelado duro, é necessário rever o cálculo de PAC e diminuir a quantidade de algum ingrediente que endureça o gelado mais do que o normal, como por exemplo, gordura do leite [25]. Por outro lado, sabe-se que dois gelados idênticos, mas um deles com mais açúcar do que o outro, quando submetidos a

frio, o mais suave será o que contém maior quantidade de açúcar na sua constituição. Assim, a quantidade de açúcar adicionada ao gelado foi demasiado elevada, pelo que se obteve um gelado demasiado mole. Deste modo, numa próxima experiência será necessário reduzir a quantidade de açúcares. As análises microbiológicas efetuadas ao gelado de Requeijão estão presentes na tabela seguinte (**Tabela 10**).

**Tabela 10** - Análise microbiológica do Gelado de Requeijão controlo e do Gelado de Requeijão com aplicação da base a quente.

Análise	Gelado de Requeijão - Controlo	Gelado de Requeijão - Ensaio	Limites
<i>Salmonella</i> (ufc/g)	Negativo em 25g	Negativo em 25g	Negativo em 25g
Bolores (ufc/g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
Leveduras (ufc/g)	160	40	<10 <sup>4</sup>
Bolores e Leveduras (ufc/g)	160	40	N.D.
Coliformes (ufc/g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (ufc/g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
<i>Eschericia coli</i> (ufc/g)	<10	<10	≤10
Microrganismos a 30°C (ufc/g)	4200	560	<10 <sup>4</sup>
<i>Listeria monocytogenes</i> (ufc/g)	Negativo em 25g	Negativo em 25g	Negativo em 25g

Ao analisar a **Tabela 10** é possível verificar que todos os valores se encontram dentro dos limites de referência para ambos os gelados. Verifica-se ainda que com a aplicação da base a quente ao requeijão, houve uma diminuição do número bolores e leveduras quando comparado com o gelado controlo. O mesmo se sucedeu para os microrganismos a 30 °C, sendo este parâmetro um indicador de qualidade microbiológica. No caso da pesquisa de *Salmonella* e de *Listeria monocytogenes*, o resultado para ser aceite tem que ser negativo, uma vez que se trata de microrganismos patogénicos. Assim, estes resultados indicam que ambos os gelados (ensaio e controlo) se encontram estáveis e seguros em relação a estes parâmetros microbiológicos. Por último, é possível verificar que o número de coliformes é inferior ao limite de referência, o que demonstra que o processamento foi realizado em condições adequadas de higiene, respeitando as boas práticas de fabrico, não ocorrendo contaminações cruzadas durante a elaboração dos gelados. Posto isto, estes valores revelam a eficácia do tratamento térmico aplicado às matérias primas, permitindo manter uma melhor

qualidade microbiológica do Gelado de Requeijão ao longo de todo o estudo. As análises microbiológicas do Sorvete de Framboesa estão presentes na tabela seguinte (**Tabela 11**).

**Tabela 11** - Análise microbiológica do Sorvete de Framboesa controlo e do Sorvete de Framboesa com aplicação do xarope a quente.

<b>Análise</b>	<b>Sorvete de Framboesa - Controlo</b>	<b>Sorvete de Framboesa - Ensaio</b>	<b>Limites</b>
<i>Salmonella</i> (ufc/g)	Negativo em 25g	Negativo em 25g	Negativo em 25g
Bolores (ufc/g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
Leveduras (ufc/g)	90	270	<10 <sup>4</sup>
Bolores e Leveduras (ufc/g)	90	270	N.D.
Coliformes (ufc/g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (ufc/g)	<10	<10	<10 <sup>2</sup>
<i>Eschericia coli</i> (ufc/g)	<10	<10	≤10
Microrganismos a 30°C (ufc/g)	570	90	<10 <sup>4</sup>
<i>Listeria monocytogenes</i> (ufc/g)	Negativo em 25g	Negativo em 25g	Negativo em 25g

Através da análise da **Tabela 10** é possível verificar que também para ambos os sorvetes, todos os valores se encontram dentro dos limites de referência. Verifica-se ainda que com a aplicação do xarope a quente à framboesa, houve uma diminuição dos microrganismos a 30 °C. Por outro lado, o número de bolores e leveduras é superior no sorvete ensaio do que no controlo. Tal pode ser justificado pelo facto de o tempo desde que a mistura já com a framboesa foi homogeneizada até ter sido posta na produtora de gelados ter sido elevado, possibilitando assim o crescimento de bolores e leveduras. No caso da pesquisa de *Salmonella* e de *Listeria monocytogenes*, o resultado foi negativo, indicando que ambos os sorvetes se encontram estáveis e seguros em relação a estes parâmetros microbiológicos patogénicos. Verifica-se ainda que o número de coliformes é inferior ao limite de referência, o que demonstra que o processamento foi realizado em condições adequadas de higiene, respeitando as boas práticas de fabrico, não havendo contaminações cruzadas durante a elaboração dos sorvetes. Neste caso, o tratamento térmico aplicado à framboesa não foi totalmente eficaz ao longo do estudo, pelo que será necessário a repetição das análises microbiológicas para despistar qualquer presença de microrganismos.

## **Capítulo 4**

#### **4. Conclusões e Perspetivas futuras**

Ao longo deste trabalho, centrado em gelados e sorvetes, foram apresentadas novas estratégias para a melhoria de propriedades organoléticas, assim como a criação de um processo para a diminuição da carga microbiana e desenvolvido um método que permitiu estudar o comportamento de descongelação destes produtos. Para além disso, foram também desenvolvidos novos sabores de gelados e sorvetes.

Dos sabores desenvolvidos, o gelado de Laranja do Algarve e Amêndoa e o Sorvete de Framboesa e Espumante da Bairrada, apesar de sensorialmente aceites, por razões comerciais, a empresa decidiu não avançar com o seu desenvolvimento. Deste modo, os sorvetes de Maçã de Alcobaça Assada e Pera Rocha foram os produtos que chegaram mais longe no processo de desenvolvimento. Com a aprovação nas provas sensoriais e a realização de análises nutricionais e microbiológicas, consideram-se concluídos os testes e o trabalho de desenvolvimento destes novos sabores.

Em relação à melhoria da textura do Gelado de Mirtilo e Framboesa, com a realização de análises nutricionais ficou comprovado a diminuição de cerca de 5% dos lípidos e o aumento de 15% dos açúcares totais. As provas sensoriais mostraram que o gelado, com esta nova formulação, apresenta diferenças significativas na cor e tem uma textura demasiado mole. Foram ainda realizados testes de derretimento a este gelado antes e após as alterações na sua fórmula. Estes testes mostraram que após as modificações, o gelado derretia muito mais rapidamente.

Para este trabalho, foram realizados ensaios nos quais se testou a adição da base ou do xarope quente às matérias-primas não pasteurizadas. Nas provas sensoriais efetuadas, os provadores não detetaram diferenças significativas a nível da cor, textura e sabor, entre os Gelado de Requeijão, o Sorvete de Framboesa e os respetivos controlos. Foram realizadas análises microbiológicas para comprovar a eficácia deste novo processo. No caso do Gelado de Requeijão verificou-se que este novo método diminui o número de bolores e leveduras bem como os microrganismos a 30 °C quando comparado ao gelado controlo. Os restantes parâmetros encontravam-se todos inferiores aos limites de referência. Por outro lado, no Sorvete de Framboesa a adição do xarope a quente não foi 100% eficaz, visto que diminuiu o número de microrganismos a 30 °C mas o número de bolores e leveduras foi superior ao controlo. O Gelado de Requeijão e o Sorvete de Framboesa foram ainda submetidos a testes



de derretimento. Em relação ao Gelado de Requeijão foi possível verificar que a adição da base a quente ao requeijão provocou diferenças significativas no derretimento do gelado quando comparado com o seu controlo. No caso do Sorvete de Framboesa, tanto este com o controlo apresentaram um comportamento de descongelação muito semelhante pelo que a adição do xarope a quente à framboesa não provocou diferenças significativas no padrão de derretimento. Com a realização dos testes de derretimento, foi ainda possível concluir que quando comparamos o comportamento de descongelação de um gelado com um sorvete, o sorvete é que leva mais tempo a derreter.

Por forma a conseguir melhorar a textura do Gelado de Mirtilo e Framboesa, propõe-se para trabalho futuro novas alterações na sua fórmula, nomeadamente a diminuição dos açúcares adicionados. Torna-se ainda importante repetir o processo proposto para a diminuição da carga microbiana e, posteriormente as análises microbiológicas para o Sorvete de Framboesa. Por último, o método desenvolvido para estudar o comportamento de descongelação dos gelados e sorvetes deve ser otimizado, com a realização do registo da massa de gelado derretida em tempos mais curtos (intervalos de 10 minutos) e testar noutras temperaturas, nomeadamente à temperatura ambiente.

## Referências

- [1] NP 3293, “Gelados Alimentares e misturas embaladas para congelar. Definição, classificação, características, embalagem, conservação e rotulagem,” pp. 1–8, 2008.
- [2] C. Fiol, D. Prado, C. Romero, N. Laburu, M. Mora, J. Inaki Alava, “Introduction of a new family of ice creams,” *International Journal of Gastronomy and Food Science*, vol. 7, pp. 5–10, 2016.
- [3] E. Daw, R. W. Hartel, “Fat destabilization and melt-down of ice creams with increased protein content,” *International Dairy Journal*, vol. 43, pp. 33–41, 2015.
- [4] H. D. Goff, R. W. Hartel, “Formulations for Specialty Products,” in *Ice cream*, Seventh Edition, New York: Springer, pp. 437 – 453, 2013.
- [5] C. Hipólito, R. Ramalheira, S. Beirão da Costa, M. Moldão-Martins, “The effect of fruit cultivar/origin and storage time on sorbets quality,” *LWT - Food Science Technology*, vol. 68, pp. 462–469, 2016.
- [6] S. S. Deosarkar, S. D. Kalyankar, R. D. Pawshe, C. D. Khedkar, *Ice Cream: Composition and Health Effects*, First Edition, 2016.
- [7] M. Persson, “Nutritionally optimized ice cream fats,” *Lipid Technology*, vol. 21, no. 3, pp. 62–64, 2009.
- [8] C. E. McGhee, J. O. Jones, Y. W. Park, “Evaluation of textural and sensory characteristics of three types of low-fat goat milk ice cream,” *Small Ruminant Research*, vol. 123, no. 2–3, pp. 293–300, 2015.
- [9] Y. W. Park, “Rheological characteristics of goat and sheep milk,” *Small Ruminant Research*, vol. 68, no. 1–2, pp. 73–87, 2007.
- [10] C. Clarke, “Ice Cream: A Complex Composite Material,” in *The Science of Ice Cream*, First Edition, pp. 135–155, 2004.
- [11] L. Nollet, F. Toldrá, S. Benjakul, G. Paliyath, Y. H. Hui, “Chemistry and Biochemistry of Milk Constituents,” in *Food Biochemistry and Food Processing*, Second Edition, pp. 442–464, 2012.
- [12] S. D. Nichols, K. Sanderson, “The Nomenclature, Structure and Properties of Food Lipids,” in *Chemical and Functional Properties of Food Lipids*, pp. 29–58, 2003.
- [13] A. B. Pawar, M. Caggioni, R. W. Hartel, P. T. Spicer, “Arrested coalescence of viscoelastic droplets with internal microstructure,” *Faraday Discussions*, vol. 158, pp. 341–350, 2012.
- [14] T. Lucas, D. Le Ray, P. Barey, F. Mariette, “NMR assessment of ice cream: Effect of formulation on liquid and solid fat,” *International Dairy Journal*, vol. 15, no. 12, pp. 1225–1233, 2005.
- [15] C. Granger, A. Leger, P. Barey, V. Langendorff, M. Cansell, “Influence of formulation on the structural networks in ice cream,” *International Dairy Journal*, vol. 15, no. 3, pp. 255–262, 2005.
- [16] H. D. Goff, R. W. Hartel, “Mix Ingredients,” in *Ice cream*, Seventh Edition, New York: Springer, pp. 45–87, 2013.
- [17] L. Nollet, F. Toldrá, S. Benjakul, G. Paliyath, Y. H. Hui, “Milk: Dairy Products,” in *Food Biochemistry and Food Processing*, Second Edition, pp. 425–479, 2012.
- [18] H. Goff, R. W. Hartel, “Composition and Formulations,” in *Ice cream*, Seventh Edition, New York: Springer, pp. 19–44, 2013.
- [19] H. D. Goff, “Ice Cream,” in *Advanced Dairy Chemistry*, vol. 2, no. 12, pp. 441 – 450, 2006.
- [20] S. Sourdet, P. Relkin, B. César, “Effects of milk protein type and pre-heating on physical stability of whipped and frozen emulsions,” *Colloids Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 31, no. 1–4, pp. 55–64, 2003.
- [21] Z. Zhang, H. D. Goff, “Protein distribution at air interfaces in dairy foams and ice cream as affected by casein dissociation and emulsifiers,” *International Dairy Journal*, vol. 14, no. 7, pp. 647–657, 2004.
- [22] P. Varela, A. Pintor, S. Fiszman, “How hydrocolloids affect the temporal oral perception of ice cream,” *Food Hydrocolloids*, vol. 36, pp. 220–228, 2014.
- [23] M. E. Moriano, C. Alamprese, “Honey, trehalose and erythritol as sucrose-alternative sweeteners for artisanal ice cream. A pilot study,” *LWT - Food Science Technology*, vol. 75, pp. 329–334, 2017.
- [24] H. D. Goff, “Quality and Safety of Frozen Dairy Products,” in *Handbook of Frozen Food Processing and Packaging*, pp. 441–457, 2006.
- [25] N. Félix, *Arte dos Gelados*. Lisboa: FipStudio, 2012.
- [26] R. Jiménez-Flores, N. Klipfel, N. Tobias, “Ice Cream and Frozen Desserts,” in *Dairy Science and Technology Handbook Voll: Principles and Properties*, pp. 57–159, 1993.
- [27] C. Clarke, “Ice Cream Ingredients,” in *The Science of Ice Cream*, First Edition, pp. 38–59, 2004.
- [28] H. D. Goff, “Colloidal aspects of ice cream - A review,” *International Dairy Journal*, vol. 7, no. 6–7, pp. 363–373, 1997.
- [29] A. Kilara, R. C. Chandan, “Ice Cream and Frozen Desserts,” in *Handbook of Food Products Manufacturing*, pp. 593–633, 2007.

- [30] S. Bolliger, B. Kornbrust, H. D. Goff, B. W. Tharp, E. J. Windhab, "Influence of emulsifiers on ice cream produced by conventional freezing and low-temperature extrusion processing," *International Dairy Journal*, vol. 10, no. 7, pp. 497–504, 2000.
- [31] K. I. Segall, H. D. Goff, "A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilization in the absence of added emulsifier," *International Dairy Journal*, vol. 12, no. 12, pp. 1013–1018, 2002.
- [32] H. D. Goff, "Ice Cream and Frozen Desserts: Manufacture," *Encyclopedia Dairy Science*, pp. 893–898, 2011.
- [33] S. Adapa, K. A. Schmidt, I. J. Jeon, T. J. Herald, R. A. Flores, "Mechanisms of Ice Crystallization and Recrystallization in Ice Cream: A Review," *Food Reviews International*, vol. 16, no. 3, pp. 259–271, 2000.
- [34] C. Clarke, "Making Ice Cream in the Factory," in *The Science of Ice Cream*, pp. 60–83, 2004.
- [35] Y. T. Hung, C. T. Liu, I. C. Peng, C. Hsu, R.-C. Yu, K.-C. Cheng, "The implementation of a Hazard Analysis and Critical Control Point management system in a peanut butter ice cream plant," *Journal of Food Drug Analysis*, vol. 23, no. 3, pp. 509–515, 2015.
- [36] ANIGA, *Código de boas práticas de higiene para a produção de gelados*. 2008.
- [37] L. Nollet, F. Toldrá, S. Benjakul, G. Paliyath, Y. H. Hui, "Biochemistry of Milk Processing," in *Food Biochemistry and Food Processing*, Second Edition, pp. 465–490, 2012.
- [38] H. D. Goff, R. W. Hartel, "Mix Processing and Properties," in *Ice cream*, Seventh Edition, New York: Springer, pp. 121–154, 2013.
- [39] B. M. C. Pelan, K. M. Watts, I. J. Campbell, A. Lips, "The Stability of Aerated Milk Protein Emulsions in the Presence of Small Molecule Surfactants," *Journal Dairy Science*, vol. 80, no. 10, pp. 2631–2638, 1997.
- [40] N. M. Barford, N. Krog, G. Larsen, W. Buchheim, "Effects of Emulsifiers on Protein-Fat Interaction in Ice Cream Mix during Ageing I: Quantitative Analyses," *Lipid / Fett*, vol. 93, no. 1, pp. 24–29, 1991.
- [41] R. Adleman, R. Hartel, "Lipid Crystallization and its effects on the physical structure of ice cream," in *Crystallization Processes in Fats and Lipid Systems*, First Edition, New York: Marcel Dekker, pp. 334–342, 2001.
- [42] G. L. Hasenhuettl, R. W. Hartel, *Food emulsifiers and their applications*. 2008.
- [43] D. L. Archer, "Freezing: An underutilized food safety technology?," *International Journal of Food Microbiology*, vol. 90, no. 2, pp. 127–138, 2004.
- [44] H. D. Goff, R. W. Hartel, "Freezing and Refrigeration," in *Ice cream*, Seventh Edition, New York: Springer, 2013, pp. 193–248.
- [45] J. M. Aleong, S. Frochot, H. D. Goff, "Ice recrystallization inhibition in ice cream by propylene Glycol monostearate," *Journal Food Science*, vol. 73, no. 9, pp. 463–468, 2008.
- [46] C. Clarke, "The physics of ice cream," *Physics Education*, vol. 38, pp. 248–253, 2013.
- [47] K. L. K. Cook, R. W. Hartel, "Mechanisms of ice crystallization in ice cream production," *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 9, no. 2, pp. 213–222, 2010.
- [48] H. D. Goff, R. W. Hartel, "Ice Cream Structure," in *Ice cream*, Seventh Edition, New York: Springer, 2013, pp. 313–352.
- [49] H. D. Goff, W. K. Jordan, "Action of Emulsifiers in Promoting Fat Destabilization During the Manufacture of Ice Cream," *Journal Dairy Science*, vol. 72, no. 1, pp. 18–29, 1989.
- [50] M. D. Eisner, H. Wildmoser, E. J. Windhab, "Air cell microstructuring in a high viscous ice cream matrix," *Colloids Surfaces: A Physicochemistry Engineering Aspects*, vol. 263, no. 1–3, pp. 390–399, 2005.
- [51] Y. Chang, R. W. Hartel, "Stability of air cells in ice cream during hardening and storage," *Journal of Food Engineering*, vol. 55, no. 1, pp. 59–70, 2002.
- [52] X. E., Z. J. Pei, K. A. Schmidt, "Ice cream: Foam formation and stabilization-a review," *Food Reviews International*, vol. 26, no. 2, pp. 122–137, 2010.
- [53] Y. Chang, R. W. Hartel, "Measurement of air cell distributions in dairy foams," *International Dairy Journal*, vol. 12, no. 5, pp. 463–472, 2002.
- [54] R. P. Sofjan, R. W. Hartel, "Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream," *International Dairy Journal*, vol. 14, no. 3, pp. 255–262, 2004.
- [55] H. D. Goff, "65 Years of ice cream science," *International Dairy Journal*, vol. 18, no. 7, pp. 754–758, 2008.
- [56] M. Tsevdou, E. Gogou, E. Dermesonluoglu, P. Taoukis, "Modelling the effect of storage temperature on the viscoelastic properties and quality of ice cream," *Journal of Food Engineering*, vol. 148, pp. 35–42, 2015.

- [57] C. Soukoulis, D. Lebesi, C. Tzia, "Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena," *Food Chemistry*, vol. 115, no. 2, pp. 665–671, 2009.
- [58] F. T. Ndoye, G. Alvarez, "Characterization of ice recrystallization in ice cream during storage using the focused beam reflectance measurement," *Journal of Food Engineering*, vol. 148, pp. 24–34, 2015.
- [59] R. W. Hartel, "Ice crystallization during the manufacture of ice cream," *Trends in Food Science and Technology*, vol. 7, no. 10, pp. 315–321, 1996.
- [60] D. W. Fleming, S. L. Cochi, K. L. MacDonald, J. Brondum, P. S. Hayes, B. D. Pikaytis, "Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis," *The New England Journal of Medicine*, vol. 312, no. 7, pp. 404–407, 1985.
- [61] R. Gormley, T. Walshe, K. Hussey, F. Butler, "The Effect of Fluctuating vs. Constant Frozen Storage Temperature Regimes on Some Quality Parameters of Selected Food Products," *LWT - Food Science Technology*, vol. 35, no. 2, pp. 190–200, 2002.
- [62] T. Sørhaug, L. Stepaniak, "Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: Quality aspects," *Trends of Food Science and Technology*, vol. 8, no. 2, pp. 35–41, 1997.
- [63] J. W. Lee, H. J. Kim, Y. Yoon, J. H. Kim, J. S. Ham, M. W. Byun, M. Baek, C. Jo, M. G. Shin, "Manufacture of ice cream with improved microbiological safety by using gamma irradiation," *Radiation Physics and Chemistry*, vol. 78, no. 7–8, pp. 593–595, 2009.
- [64] J. M. Jay, M. J. Loessner, D. A. Golden, "Modern Food Microbiology," in *Modern Food Microbiology*, Seventh Edition, Nevada: Aspen Publishers, pp. 423–553, 2005.
- [65] A. Kambamanoli-Dimou, *Ice Cream: Microbiology*, Second Edition, vol. 2, 2014.
- [66] A. de Souza Sant'Ana, "Introduction to the Special Issue: Salmonella in foods: Evolution, strategies and challenges," *Food Research International*, vol. 45, no. 2, pp. 451–454, 2012.
- [67] R. L. Buchanan, L. G. M. Gorris, M. M. Hayman, T. C. Jackson, R. C. Whiting, "A review of Listeria monocytogenes: An update on outbreaks, virulence, dose-response, ecology, and risk assessments," *Food Control*, vol. 75, pp. 1–13, 2017.
- [68] S. Kumari, P. K. Sarkar, "Bacillus cereus hazard and control in industrial dairy processing environment," *Food Control*, vol. 69, pp. 20–29, 2016.
- [69] S. Arslan, A. Eyi, R. Küçüksari, "Toxigenic genes, spoilage potential, and antimicrobial resistance of Bacillus cereus group strains from ice cream," *Anaerobe*, vol. 25, pp. 42–46, 2014.
- [70] A. Fetsch, M. Contzen, K. Hartelt, a. Kleiser, S. Maassen, J. Rau, B. Kraushaar, F. Layer, and B. Strommenger, "Staphylococcus aureus food-poisoning outbreak associated with the consumption of ice-cream," *International Journal of Food Microbiology*, vol. 187, no. April 2013, pp. 1–6, 2014.
- [71] P. Baptista, A. Venâncio, *Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos*, vol. 4, 2003.
- [72] S. Bolliger, H. D. Goff, B. W. Tharp, "Correlation between colloidal properties of ice cream mix and ice cream," *International Dairy Journal*, vol. 10, pp. 303–309, 2000.
- [73] H. D. Goff, R. W. Hartel, "Analyzing Frozen Desserts," in *Ice cream*, Seventh Edition, New York: Springer, pp. 403–436, 2013.
- [74] M. Santos, C. Correia, I. Cunha, M. Saraiva, M. Novais, *Valores Guia para a avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração*. 2005.
- [75] M. R. Muse, R. W. Hartel, "Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness," *Journal Dairy Science*, vol. 87, no. 1, pp. 1–10, 2004.
- [76] M. M. R. Koxholt, B. Eisenmann, J. Hinrichs, "Effect of the Fat Globule Sizes on the Meltdown of Ice Cream," *Journal Dairy Science*, vol. 84, no. 1, pp. 31–37, 2001.
- [77] L. Nolle, F. Toldrá, S. Benjakul, G. Paliyath, Y. H. Hui, "Browning Reactions," in *Food Biochemistry and Food Processing*, Second Edition, pp. 56–83, 2012.

## Anexos

### Anexo I – Ficha de Inovação do Sorvete de Maçã de Alcobaça Assada

Identificação do produto a desenvolver  Sorvete de Maçã de Alcobaça Assada		Nº Projeto		XXXX						
		Data início:		05-11-2016						
		Data fim:								
Setores envolvidos										
Qualidade <input checked="" type="checkbox"/> Produção <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Marketing <input checked="" type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>										
Objetivos Inovar a gama de sabores dos sorvetes criando uma versão com maçã e canela										
Requisitos funcionais e de desempenho (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem especificações e requisitos do produto):										
Monetariamente funcional; textura estável, sabor a maçã assada										
Requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem requisitos normativos, estatutários, de controlo, qualidade, produção ou outros, específicos do produto):										
Normas e/ou estatutos internos ou externos:										
INSA										
Requisitos Internos (procedimentos, IT's):			Requisitos externos / do cliente (caderno encargos):							
Ter uma forma de fabrico compatível com os processos dos gelados já existentes			N.A.							
Equipa de trabalho		Observações:		Validação (Gerência)						
Nome	Setor									
Ana Cristina Fonseca	Produção									
Rui Almeida	Gerência									
Ana Belo	Qualidade									
Carmen Moutinho	Estagiária									
CRONOGRAMA / ETAPAS										
Nº	Etapas	Resp.	Semanas						Verificações (data/rúbrica)	
			2016		2017					
			44	45	1	11				
1	Descrição prévia do produto	GR	x							

2	Identificação de requisitos e recolha de informação	GR/GQ	x							
3	Identificação de necessidades de RH, materiais, serviços externos	DP/RH	x							
4	Necessidade de qualificação	DP/RH	x							
5	Necessidade de formação	DP/RH	x							
6	Análises, testes e ensaios	GQ		x						
7	Apreciação / provas organoléticas	GQ		x	x	x				
8	A provação do cliente (provas, quando aplicável)	N.A.								
9	Documentos para produção, qualidade e HACCP	GQ								
10	Aprovação final para comercialização	GR								

No final de cada etapa, o seu responsável efetua uma verificação, para comprovar que o projeto está a ser cumprido de acordo com os objetivos e requisitos iniciais.

Verificação e aprovação final		
<b>Data</b>	<b>Resultados obtidos:</b> Acompanhamento organolético, análises e estudos de validade Ver documentação anexa X  De acordo com os objetivos iniciais: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Com alterações? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Apto para ser comercializado: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Ficha Técnica do Produto? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Código Interno atribuído ao Produto? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Formação interna efetuada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Necessidade de revisão EMP? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Necessidade de revisão de HACCP? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>  <b>Observações / Notas:</b> Ainda não está concluída (sem desenvolvimento de etiquetas e embalagens apesar de da parte da qualidade estar toda preparada para tal). Falta o ok da parte comercial.	<b>Rúbrica Equipa Projeto</b>          <b>Aprovação pela Ger.</b>

Em caso de necessidade, anexar documentação relevante.


Documentação anexa à Ficha do Projeto			
	Análise microbiológica		Fluxograma
	Análise nutricional		Revisão de HACCP
	Ficha Técnica		Revisão de EMP

#### Relatório de Acompanhamento de Inovação de Produto

<b>Identificação do produto</b>	Sorvete de Maçã de Alcobaça Assada
<b>Objetivos</b>	Inovar a gama de sabores dos sorvetes criando uma versão com maçã e canela
<b>Identificação de requisitos e recolha de informação</b>	Instruções de trabalho; Folha de rastreabilidade.
<b>Necessidade de qualificação de fornecedores</b>	Sim

<b>Necessidade de formação</b>	Sim, quando houver iniciação de produção deste sabor para passagem de receita
<b>Análises, testes e ensaios</b>	Primeiro ensaio realizado a 10-11-2016. Foram elaborados dois sorvetes de maçã: um com pau de canela e outro com canela em pó para averiguar qual deles teria mais sabor. Ambos os sorvetes apresentavam boa aparência, textura e sabor.
	<b><u>Análises sensoriais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Apreciação</b>
11-11-2016	Ambos os sorvetes estavam bons de sabor, textura e aspeto.
04-01-2017	Foi realizada uma prova sensorial para escolher qual a melhor receita. No geral, reconheceram os sabores presentes no sorvete e sentiram mais o sabor a canela no sorvete com canela em pó. Assim, o sorvete com pau de canela fica descartado.
17-03-2017	O sorvete continuava saboroso e com uma boa textura.
	<b><u>Análises microbiológicas / nutricionais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Resultados</b>
03-02-2017	Energia – 563 kJ / 133 Kcal
	Lípidos – 0, 3g
	Lípidos Saturados – 0,2 g
	Hidratos de Carbono – 32,4 g
	Açúcares – 26,6 g
	Fibras – 0,6 g
	Proteínas – 6,25 g
	Sal – 0,11 g
20-01-2017	<i>Salmonella</i> – negativo em 25 g
	Bolores - <1,0x10 <sup>1</sup> UFC/g
	Leveduras - 5,0x10 <sup>1</sup> UFC/g
	Bolores e Leveduras - 5,0x10 <sup>1</sup> UFC/g
	Coliformes - <1,0x10 <sup>1</sup> UFC/g
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva - <1,0x10 <sup>1</sup> UFC/g
	<i>Escherichia coli</i> - <1,0x10 <sup>1</sup> UFC/g
	Microrganismos a 30 °C - 1,9x10 <sup>3</sup> UFC/g
	<i>Listeria monocytogenes</i> – negativo em 25 g
<b>Conclusões e Sugestões</b>	O objetivo principal foi atingido com a criação de um novo sabor para a gama dos <i>Gelados de Portugal</i> . Há necessidade de qualificação de novo fornecedor para este produto (maçã).

## Anexo II – Ficha Técnica do Sorvete de Maçã de Alcobaça Assada

Identificação do Produto	
<b>Nome do Produto:</b> Sorvete de Maçã de Alcobaça Assada	
<b>Descrição do Produto:</b> Produto obtido à base de água e maçã, com aroma a canela.	
<b>Utilização:</b> Pronto a consumir. Para usufruir de todo o sabor do sorvete, retire-o do congelador, cerca de 10 minutos antes de o consumir.	
<b>Consumidor alvo:</b> Toda a população em geral, exceto às pessoas intolerantes aos alergénicos indicados.	
<b>Condições de conservação:</b> Conservar a -18 °C (uma vez descongelado, não volte a congelar).	
<b>Prazo de validade:</b> 12 meses	
Ingredientes	
Polpa de Maçã de Alcobaça (X%), água, açúcar, dextrose, emulsionante (goma de alfarroba (E410), dextrose, proteína de leite, gelatina, pectina (E440), carragenina (E407)), ácido cítrico, canela (X%) e sal.	
Alergénios	
Leite. Pode conter vestígios de cereais que contêm glúten, frutos de casca rija, ovos e soja.	
Características Físicas	
Formato: Não aplicável. Peso Unitário: Não aplicável.	
Características Organoléticas	
<b>Cor</b> – Acastanhado <b>Aspeto</b> – Cremoso <b>Odor</b> – Maçã e Canela <b>Sabor</b> – Maçã e Canela	
Organismos Geneticamente Modificados	
Ausência de OGM's.	
Rastreabilidade	
O lote tem o seguinte sistema de codificação <b>SMA34517</b>	
<b>SMA</b> corresponde ao código do produto <b>3</b> corresponde ao dia da semana (1- segunda feira, 2- terça feira, 3- quarta feira, 4- quinta feira, 5- sexta feira). <b>45</b> corresponde à semana do ano em questão. <b>17</b> corresponde ao ano corrente	



<b>Caracterização Microbiológica do Produto</b>	
Microrganismos a 30 °C:	< 10 000 UFC/g
Coliformes Totais a 30 °C:	< 100 UFC/g
<i>Escherichia coli</i> :	< 10 UFC/g
<i>Salmonella</i> :	Negativo em 25 g
Bolores:	< 100 UFC/g
Leveduras:	< 10 000 UFC/g
<i>Listeria monocytogenes</i> :	Negativo em 25 g
<b>Caracterização Físico-química do Produto (100g)</b>	
Energia: 563 kJ / 133 kcal	Fibras: 0,6 g
Lípidos: 0,3 g	Proteínas: 6,25 g
Dos quais saturados: 0,2 g	Sal: 0,11 g
Hidratos de carbono: 32,4 g	
Dos quais açúcares: 26,6 g	
<b>Menções de Rotulagem</b>	
Designação da Empresa; Designação do Produto; Lista de Ingredientes; Consumir preferencialmente antes de; Lote; Validade; Peso Líquido; Nº Controlo Veterinário; Símbolo Ponto Verde / Reciclagem; Símbolo de Segurança Alimentar; Alergénios.	

### Anexo III – Ficha de Inovação do Sorvete de Pera Rocha

Identificação do produto a desenvolver  Sorvete de Pera Rocha com Cardamomo		Nº Projeto		XXXX						
		Data início:		05-11-2016						
		Data fim:								
Setores envolvidos										
Qualidade <input checked="" type="checkbox"/> Produção <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Marketing <input checked="" type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>										
Objetivos Inovar a gama de sabores dos sorvetes criando uma versão com pera e cardamomo										
Requisitos funcionais e de desempenho (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem especificações e requisitos do produto):  Monetariamente funcional; textura estável, sabor a pera										
Requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem requisitos normativos, estatutários, de controlo, qualidade, produção ou outros, específicos do produto):										
Normas e/ou estatutos internos ou externos:  INSA										
Requisitos Internos (procedimentos, IT's):  Ter uma forma de fabrico compatível com os processos dos gelados já existentes			Requisitos externos / do cliente (caderno encargos):  N.A.							
Equipa de trabalho		Observações:		Validação (Gerência)						
Nome	Setor									
Ana Cristina Fonseca	Produção									
Rui Almeida	Gerência									
Ana Belo	Qualidade									
Carmen Moutinho	Estagiária									
CRONOGRAMA / ETAPAS										
Nº	Etapas	Resp.	Semanas							Verificações (data/rúbrica)
			2016		2017					
			44	45	1	11				
1	Descrição prévia do produto	GR	x							
2	Identificação de requisitos e recolha de informação	GR/GQ	x							

3	Identificação de necessidades de RH, materiais, serviços externos	DP/RH	x							
4	Necessidade de qualificação	DP/RH	x							
5	Necessidade de formação	DP/RH	x							
6	Análises, testes e ensaios	GQ		x						
7	Apreciação / provas organoléticas	GQ		x	x	x				
8	A provação do cliente (provas, quando aplicável)	N.A.								
9	Documentos para produção, qualidade e HACCP	GQ								
10	Aprovação final para comercialização	GR								

No final de cada etapa, o seu responsável efetua uma verificação, para comprovar que o projeto está a ser cumprido de acordo com os objetivos e requisitos iniciais.

Verificação e aprovação final		
<b>Data</b>	<b>Resultados obtidos:</b> Acompanhamento organolético, análises e estudos de validade Ver documentação anexa X  De acordo com os objetivos iniciais: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Com alterações? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Apto para ser comercializado: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Ficha Técnica do Produto? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Código Interno atribuído ao Produto? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Formação interna efetuada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Necessidade de revisão EPM? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Necessidade de revisão de HACCP? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>  <b>Observações / Notas:</b> Ainda não está concluída (sem desenvolvimento de etiquetas e embalagens apesar de da parte da qualidade estar toda preparada para tal). Falta o ok da parte comercial.	<b>Rúbrica Equipa Projeto</b>
		<b>Aprovação pela Ger.</b>

Em caso de necessidade, anexar documentação relevante


Documentação anexa à Ficha do Projeto			
	Análise microbiológica		Fluxograma
	Análise nutricional		Revisão de HACCP
	Ficha Técnica		Revisão de EMP

### Relatório de Acompanhamento de Inovação de Produto

<b>Identificação do produto</b>	Sorvete de Pera Rocha com cardamomo
<b>Objetivos</b>	Inovar a gama de sabores dos sorvetes criando uma versão com pera e cardamomo
<b>Identificação de requisitos e recolha de informação</b>	Instruções de trabalho; Folha de rastreabilidade.
<b>Necessidade de qualificação de fornecedores</b>	Sim

<b>Necessidade de formação</b>	Sim, quando houver iniciação de produção deste sabor para passagem de receita
<b>Análises, testes e ensaios</b>	Primeiro ensaio realizado a 10-11-2016. O sorvete apresentava boa aparência, textura e sabor.
	<b><u>Análises sensoriais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Apreciação</b>
11-11-2016	Estava bom a nível de textura e aspeto.
04-01-2017	Foi realizada uma prova sensorial para escolher qual a melhor receita. O sorvete apresentava bom aspeto, mas estava pobre em sabor. Sugestão: adicionar topping de moscatel.
17-03-2017	O sorvete continuava com bom aspeto e uma boa textura.
	<b><u>Análises microbiológicas / nutricionais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Resultados</b>
03-02-2017	Energia – 562 kJ / 132 Kcal
	Lípidos – 0,3 g
	Lípidos Saturados – 0,1 g
	Hidratos de Carbono – 32,3 g
	Açúcares – 27,6 g
	Fibras – 0,5 g
	Proteínas – 6,25 g
	Sal – 0,13 g
24-02-2017	<i>Salmonella</i> – negativo em 25 g
	Bolores - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	Leveduras - $1,2 \times 10^2$ UFC/g
	Bolores e Leveduras - $1,2 \times 10^2$ UFC/g
	Coliformes - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i> - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	Microrganismos a 30 °C – $4,0 \times 10^3$ UFC/g
	<i>Listeria monocytogenes</i> – negativo em 25 g
<b>Conclusões e Sugestões</b>	O objetivo principal foi atingido com a criação de um novo sabor para a gama dos <i>Gelados de Portugal</i> . Há necessidade de qualificação de novo fornecedor para este produto (pera).

## Anexo IV – Ficha Técnica do Sorvete de Pera Rocha

Identificação do Produto	
<b>Nome do Produto:</b> Sorvete de Pera Rocha	
<b>Descrição do Produto:</b> Produto obtido à base de água e pera, com aroma a cardamomo.	
<b>Utilização:</b> Pronto a consumir. Para usufruir de todo o sabor do sorvete, retire-o do congelador, cerca de 10 minutos antes de o consumir.	
<b>Consumidor alvo:</b> Toda a população em geral, exceto às pessoas intolerantes aos alergénicos indicados.	
<b>Condições de conservação:</b> Conservar a -18 °C (uma vez descongelado, não volte a congelar).	
<b>Prazo de validade:</b> 12 meses	
Ingredientes	
Polpa de Pera Rocha (X%), água, açúcar, dextrose, emulsionante (goma de alfarroba (E410), dextrose, proteína de leite, gelatina, pectina (E440), carragenina (E407)), ácido cítrico, cardamomo (X%) e sal.	
Alergénios	
Leite. Pode conter vestígios de cereais que contêm glúten, frutos de casca rija, ovos e soja.	
Características Físicas	
Formato: Não aplicável. Peso Unitário: Não aplicável.	
Características Organoléticas	
<b>Cor</b> – Acastanhado <b>Aspeto</b> – Cremoso <b>Odor</b> – Pera e Cardamomo <b>Sabor</b> – Pera e Cardamomo	
Organismos Geneticamente Modificados	
Ausência de OGM's.	
Rastreabilidade	
O lote tem o seguinte sistema de codificação <b>SPR34517</b>	
<b>SPR</b> corresponde ao código do produto <b>3</b> corresponde ao dia da semana (1- segunda feira, 2- terça feira, 3- quarta feira, 4- quinta feira, 5- sexta feira). <b>45</b> corresponde à semana do ano em questão. <b>17</b> corresponde ao ano corrente	

<b>Caracterização Microbiológica do Produto</b>	
Microrganismos a 30 °C:	< 10 000 UFC/g
Coliformes Totais a 30 °C:	< 100 UFC/g
<i>Escherichia coli</i> :	< 10 UFC/g
<i>Salmonella</i> :	Negativo em 25 g
Bolores:	< 100 UFC/g
Leveduras:	< 10 000 UFC/g
<i>Listeria monocytogenes</i> :	Negativo em 25 g
<b>Caracterização Físico-química do Produto (100g)</b>	
Energia: 562 kJ / 132 kcal	Fibras: 0,5 g
Lípidos: 0,3 g	Proteínas: 6,26 g
Dos quais saturados: 0,1 g	Sal: 0,13 g
Hidratos de carbono: 32,3 g	
Dos quais açúcares: 27,6 g	
<b>Menções de Rotulagem</b>	
Designação da Empresa; Designação do Produto; Lista de Ingredientes; Consumir preferencialmente antes de; Lote; Validade; Peso Líquido; Nº Controlo Veterinário; Símbolo Ponto Verde / Reciclagem; Símbolo de Segurança Alimentar; Alergénios.	

**Anexo V – Ficha de Inovação do Gelado de Mirtilo e Framboesa com pepitas de chocolate**

<b>Identificação do produto a desenvolver</b>  Gelado de Mirtilo com Framboesa e chocolate		<b>Nº Projeto</b>		XXXX						
		<b>Data início:</b>								
		<b>Data fim:</b>								
<b>Setores envolvidos</b>  Qualidade <input checked="" type="checkbox"/> Produção <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Marketing <input checked="" type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>										
<b>Objetivos</b> <b>Melhorar a textura</b>										
<b>Requisitos funcionais e de desempenho</b> (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem especificações e requisitos do produto):  <b>Monetariamente funcional; textura melhorada, sabor a mirtilo e framboesa</b>										
<b>Requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis</b> (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem requisitos normativos, estatutários, de controlo, qualidade, produção ou outros, específicos do produto):										
<b>Normas e/ou estatutos internos ou externos:</b>  INSA										
<b>Requisitos Internos (procedimentos, IT's):</b>  <i>Ter uma forma de fabrico compatível com os processos dos gelados já existentes</i>			<b>Requisitos externos / do cliente (caderno encargos):</b>  N.A.							
<b>Equipa de trabalho</b>		<b>Observações:</b>		<b>Validação (Gerência)</b>						
<b>Nome</b>	<b>Setor</b>									
Ana Cristina Fonseca	Produção									
Rui Almeida	Gerência									
Ana Belo	Qualidade									
Carmen Moutinho	Estagiária									
<b>CRONOGRAMA / ETAPAS</b>										
<b>Nº</b>	<b>Etapas</b>	<b>Resp.</b>	<b>Semanas</b>							<b>Verificações (data/rúbrica)</b>
			<b>2017</b>							
			1	11	12					
<b>1</b>	Descrição prévia do produto	GR								

2	Identificação de requisitos e recolha de informação	GR/GQ								
3	Identificação de necessidades de RH, materiais, serviços externos	DP/RH								
4	Necessidade de qualificação	DP/RH								
5	Necessidade de formação	DP/RH								
6	Análises, testes e ensaios	GQ		x						
7	Apreciação / provas organoléticas	GQ		x	x					
8	A provação do cliente (provas, quando aplicável)	N.A.								
9	Documentos para produção, qualidade e HACCP	GQ								
10	Aprovação final para comercialização	GR								

No final de cada etapa, o seu responsável efetua uma verificação, para comprovar que o projeto está a ser cumprido de acordo com os objetivos e requisitos iniciais.

Verificação e aprovação final		
<b>Data</b>	<b>Resultados obtidos:</b> Acompanhamento organolético, análises e estudos de validade Ver documentação anexa X  De acordo com os objetivos iniciais: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Com alterações? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Apto para ser comercializado: Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Ficha Técnica do Produto? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Código Interno atribuído ao Produto? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Formação interna efetuada? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Necessidade de revisão EMP? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Necessidade de revisão de HACCP? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>  <b>Observações / Notas:</b>	<b>Rúbrica Equipa Projeto</b>          <b>Aprovação pela Ger.</b>

Em caso de necessidade, anexar documentação relevante.

Documentação anexa à Ficha do Projeto			
	Análise nutricional		
	Fluxograma		
	Ficha Técnica		

#### Relatório de Acompanhamento de Inovação de Produto

<b>Identificação do produto</b>	Gelado de Mirtilo com Framboesa e Chocolate
<b>Objetivos</b>	Melhorar a textura
<b>Identificação de requisitos e recolha de informação</b>	Instruções de trabalho; Folha de rastreabilidade.
<b>Necessidade de qualificação de fornecedores</b>	Não



<b>Necessidade de formação</b>	Sim, quando houver iniciação de produção deste sabor para passagem de receita
<b>Análises, testes e ensaios</b>	Primeiro ensaio realizado a 17-03-2017. O gelado apresentava boa aparência, sabor e uma textura cremosa.
	<b><u>Análises sensoriais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Apreciação</b>
21-03-2017	O gelado apresentava uma tonalidade mais clara do que o normal. A textura estava demasiado cremosa , sendo que foi difícil fazer uma bola de gelado, visto que esta se desfazia muito rapidamente.
	<b><u>Análises microbiológicas / nutricionais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Resultados</b>
05-05-2017	Energia – 779 kJ / 185 Kcal
	Lípidos – 5,86 g
	Lípidos Saturados – 4,6 g
	Hidratos de Carbono – 31,89 g
	Açúcares – 26,9 g
	Fibras – 2,5 g
	Proteínas – 2,6 g
	Sal – 0,1 g
<b>Conclusões e Sugestões</b>	O objetivo principal não foi atingido, uma vez que a textura do gelado de mirtilo com framboesa e chocolate ficou demasiado cremosa. Há necessidade de reformular a receita.

## Anexo VI – Ficha de Inovação do Gelado de Requeijão

Identificação do produto a desenvolver  Gelado de Requeijão		Nº Projeto	XXXX							
		Data início:	05-01-2017							
		Data fim:								
Setores envolvidos										
Qualidade <input checked="" type="checkbox"/> Produção <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Marketing <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>										
Objetivos Novo processo de fabrico para diminuir a carga microbiana										
Requisitos funcionais e de desempenho (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem especificações e requisitos do produto):										
Textura estável, sabor a requeijão e diminuição da carga microbiana										
Requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem requisitos normativos, estatutários, de controlo, qualidade, produção ou outros, específicos do produto):										
Normas e/ou estatutos internos ou externos:										
INSA										
Requisitos Internos (procedimentos, IT's):		Requisitos externos / do cliente (caderno encargos):								
Ter uma forma de fabrico compatível com os processos dos gelados já existentes		N.A.								
Equipa de trabalho		Observações:	Validação (Gerência)							
Nome	Setor									
Ana Cristina Fonseca	Produção									
Rui Almeida	Gerência									
Ana Belo	Qualidade									
Carmen Moutinho	Estagiária									
CRONOGRAMA / ETAPAS										
Nº	Etapas	Resp.	Semanas							Verificações (data/rúbrica)
			2017							
			1	2	3	17				
1	Descrição prévia do produto	GR	x							
2	Identificação de requisitos e recolha de informação	GR/GQ	x							

3	Identificação de necessidades de RH, materiais, serviços externos	DP/RH	x							
4	Necessidade de qualificação	DP/RH	x							
5	Necessidade de formação	DP/RH	x							
6	Análises, testes e ensaios	GQ		x						
7	Apreciação / provas organoléticas	GQ		x	x	x				
8	A provação do cliente (provas, quando aplicável)	N.A.								
9	Documentos para produção, qualidade e HACCP	GQ								
10	Aprovação final para comercialização	GR								

No final de cada etapa, o seu responsável efetua uma verificação, para comprovar que o projeto está a ser cumprido de acordo com os objetivos e requisitos iniciais.

Verificação e aprovação final		
<b>Data</b>	<b>Resultados obtidos:</b> Acompanhamento organolético, análises e estudos de validade Ver documentação anexa X  De acordo com os objetivos iniciais: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Com alterações? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Apto para ser comercializado: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Ficha Técnica do Produto? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Código Interno atribuído ao Produto? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Formação interna efetuada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Necessidade de revisão EPM? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Necessidade de revisão de HACCP? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>  <b>Observações / Notas:</b>	<b>Rúbrica Equipa Projeto</b>         <b>Aprovação pela Ger.</b>

Em caso de necessidade, anexar documentação relevante

Documentação anexa à Ficha do Projeto			
	Análise microbiológica		
	Revisão de HACCP		
	Fluxograma		

#### Relatório de Acompanhamento de Inovação de Produto

<b>Identificação do produto</b>	Gelado de Requeijão
<b>Objetivos</b>	Novo processo de fabrico para diminuir a carga microbiana.
<b>Identificação de requisitos e recolha de informação</b>	Pesquisa bibliográfica para ver possíveis métodos a utilizar.
<b>Necessidade de qualificação de fornecedores</b>	Não

<b>Necessidade de formação</b>	Sim, quando houver iniciação de produção deste sabor com o novo processo de fabrico.
<b>Análises, testes e ensaios</b>	O primeiro ensaio foi realizado a 11-1-2017. O gelado apresentava boa aparência, textura e sabor muito semelhante ao controlo.
	<b><u>Análises sensoriais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Apreciação</b>
18-01-2017	O gelado apresentava pequenos pedaços de requeijão, o que significa que a mistura não foi bem triturada. Estava bom a nível de sabor e aspeto.
10-02-2017	Passados 30 dias o gelado continua com o aspeto e sabor muito parecidos ao controlo.
24-04-2017	O sorvete continua em bom estado e com o sabor muito parecido ao controlo.
	<b><u>Análises microbiológicas / nutricionais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Resultados</b>
06-02-2017	<i>Salmonella</i> – Negativo em 25 g
	Bolores - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	Leveduras - $4,0 \times 10^1$ UFC/g
	Bolores e Leveduras - $4,0 \times 10^1$ UFC/g
	Coliformes - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i> - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	Microrganismos a 30 °C – $5,6 \times 10^2$ UFC/g
	<i>Listeria monocytogenes</i> – Negativo em 25 g
<b>Conclusões e Sugestões</b>	O objetivo principal foi atingido com a diminuição da carga microbiana no gelado de requeijão. Há necessidade de formação para este produto, uma vez que foi implementado um novo processo de fabrico assim como revisão de HACCP e fluxogramas de fabrico.

## Anexo VII – Ficha de Inovação do Sorvete de Framboesa

Identificação do produto a desenvolver  Sorvete de Framboesa		Nº Projeto		XXXX						
		Data início:		10-02-2017						
		Data fim:								
Setores envolvidos										
Qualidade <input checked="" type="checkbox"/> Produção <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Marketing <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>										
Objetivos Novo processo de fabrico para diminuir a carga microbiana										
Requisitos funcionais e de desempenho (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem especificações e requisitos do produto):										
Textura estável, sabor a framboesa e diminuição da carga microbiana										
Requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis (Anexar ou identificar, se necessário, documentos que determinem requisitos normativos, estatutários, de controlo, qualidade, produção ou outros, específicos do produto):										
Normas e/ou estatutos internos ou externos:										
INSA										
Requisitos Internos (procedimentos, IT's):			Requisitos externos / do cliente (caderno encargos):							
Ter uma forma de fabrico compatível com os processos dos gelados já existentes			N.A.							
Equipa de trabalho		Observações:		Validação (Gerência)						
Nome	Setor									
Ana Cristina Fonseca	Produção									
Rui Almeida	Gerência									
Ana Belo	Qualidade									
Carmen Moutinho	Estagiária									
CRONOGRAMA / ETAPAS										
Nº	Etapas	Resp.	Semanas							Verificações (data/rúbrica)
			2017							
			6	7	9	14				
1	Descrição prévia do produto	GR	x							
2	Identificação de requisitos e recolha de informação	GR/GQ	x							

<b>3</b>	Identificação de necessidades de RH, materiais, serviços externos	DP/RH	x							
<b>4</b>	Necessidade de qualificação	DP/RH	x							
<b>5</b>	Necessidade de formação	DP/RH	x							
<b>6</b>	Análises, testes e ensaios	GQ		x						
<b>7</b>	Apreciação / provas organoléticas	GQ		x	x	x				
<b>8</b>	A provação do cliente (provas, quando aplicável)	N.A.								
<b>9</b>	Documentos para produção, qualidade e HACCP	GQ								
<b>10</b>	Aprovação final para comercialização	GR								

No final de cada etapa, o seu responsável efetua uma verificação, para comprovar que o projeto está a ser cumprido de acordo com os objetivos e requisitos iniciais.

Verificação e aprovação final		
<b>Data</b>	<b>Resultados obtidos:</b> Acompanhamento organolético, análises e estudos de validade Ver documentação anexa X  De acordo com os objetivos iniciais: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Com alterações? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Apto para ser comercializado: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Ficha Técnica do Produto? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Código Interno atribuído ao Produto? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> <b>Código:</b> A definir Formação interna efetuada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Necessidade de revisão EPM? Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/> Necessidade de revisão de HACCP? Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>  <b>Observações / Notas:</b>	<b>Rúbrica Equipa Projeto</b>          <b>Aprovação pela Ger.</b>

Em caso de necessidade, anexar documentação relevante

Documentação anexa à Ficha do Projeto			
	Análise microbiológica		
	Revisão de HACCP		
	Fluxograma		

#### Relatório de Acompanhamento de Inovação de Produto

<b>Identificação do produto</b>	Sorvete de Framboesa
<b>Objetivos</b>	Novo processo de fabrico para diminuir a carga microbiana.
<b>Identificação de requisitos e recolha de informação</b>	Pesquisa bibliográfica para ver possíveis métodos a utilizar.
<b>Necessidade de qualificação de fornecedores</b>	Não

<b>Necessidade de formação</b>	Sim, quando houver iniciação de produção deste sabor com o novo processo de fabrico.
<b>Análises, testes e ensaios</b>	O primeiro ensaio foi realizado a 17-02-2017. O sorvete apresentava boa aparência, textura e sabor muito semelhante ao controlo.
	<b><u>Análises sensoriais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Apreciação</b>
03-03-2017	Passados 15 dias, o sorvete continua com boa textura. O aspeto e o sabor continuam muito semelhantes ao controlo.
04-04-2017	O sorvete continua em bom estado e com o sabor muito parecido ao controlo.
	<b><u>Análises microbiológicas / nutricionais</u></b>
<b>Datas:</b>	<b>Resultados</b>
07-03-2017	<i>Salmonella</i> – Negativo em 25 g
	Bolores - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	Leveduras - $9,0 \times 10^1$ UFC/g
	Bolores e Leveduras - $9,0 \times 10^1$ UFC/g
	Coliformes - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i> - $<1,0 \times 10^1$ UFC/g
	Microrganismos a 30 °C – $5,7 \times 10^2$ UFC/g
	<i>Listeria monocytogenes</i> – Negativo em 25 g
<b>Conclusões e Sugestões</b>	O objetivo principal foi em parte atingido com a diminuição de alguns parâmetros microbiológicos no sorvete de framboesa. Há necessidade de formação para este produto, uma vez que foi implementado um novo processo de fabrico assim como revisão de HACCP e fluxogramas de fabrico.

## Análise Sensorial – Ficha de Prova

**Prove as amostras B1 e B2 e de seguida preencha o formulário.**

Não gosto nada                  Satisfatório                  Gosto muito

1	2	3	4
---	---	---	---

Produto B1: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto B2: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto B1: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto B2: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto B1: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto B2: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

---

---



## Análise Sensorial – Ficha de Prova

**Prove as amostras e de seguida preencha o formulário.**

Não gosto nada                  Satisfatório                  Gosto muito

1	2	3	4
---	---	---	---

Produto A1: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

**Produto A2:** \_\_\_\_\_ **Porquê?** \_\_\_\_\_

Produto A3: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

**Produto A4 :** \_\_\_\_\_ **Porquê?** \_\_\_\_\_

Produto A1: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto A2:	Porquê?
-------------	---------

Produto A3: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto A4 : \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto A1: Porquê?

Produto A2: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto A3: \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

Produto A4 : \_\_\_\_\_ Porquê? \_\_\_\_\_

---



---

## Anexo X – Teste do Derretimento

**Tabela 12** – Dados experimentais relativos ao teste de derretimento do Gelado de Requeijão e respectivo controlo. Os resultados representam a média dos três ensaios  $\pm$  desvio padrão.

	<b>Gelado de Requeijão</b>	<b>Gelado Controlo</b>
Tempo (min)	Taxa de derretimento (%)	Taxa de derretimento (%)
0	$0 \pm 0$	$0 \pm 0$
20	$2,08 \pm 1,15$	$4,17 \pm 1,15$
40	$14,58 \pm 5,77$	$31,25 \pm 2,00$
60	$46,88 \pm 9,17$	$66,67 \pm 5,03$
80	$97,92 \pm 1,15$	$96,88 \pm 2,00$

**Tabela 13** – Dados experimentais relativos ao teste de derretimento do Sorvete de Framboesa e respectivo controlo. Os resultados representam a média dos três ensaios  $\pm$  desvio padrão.

	<b>Sorvete de Framboesa</b>	<b>Sorvete Controlo</b>
Tempo (min)	Taxa de derretimento (%)	Taxa de derretimento (%)
0	$0 \pm 0$	$0 \pm 0$
20	$1,04 \pm 1,15$	$0 \pm 0$
40	$6,25 \pm 2,00$	$7,29 \pm 5,03$
60	$22,92 \pm 2,31$	$22,92 \pm 9,87$
80	$44,79 \pm 4,62$	$42,71 \pm 12,70$
100	$68,75 \pm 8,00$	$69,79 \pm 13,32$
120	$95,83 \pm 1,15$	$94,79 \pm 1,15$

**Tabela 14** – Dados experimentais relativos ao teste de derretimento do Gelado de Mirtilo e Framboesa e respectivo controlo. Os resultados representam a média dos três ensaios  $\pm$  desvio padrão.

	<b>Gelado de Mirtilo e Framboesa</b>	<b>Gelado Controlo</b>
Tempo (min)	Taxa de derretimento (%)	Taxa de derretimento (%)
0	$0 \pm 0$	$0 \pm 0$
20	$18,75 \pm 3,46$	$4,17 \pm 3,06$
40	$78,13 \pm 2,00$	$16,67 \pm 7,57$
60	$96,88 \pm 0$	$42,71 \pm 8,33$
80		$72,92 \pm 1,15$
100		$96,88 \pm 0$

## **Anexo XI – Ponto 4.3. Desenvolvimento de produto / Modificação do produto / Modificação dos processos de produção – IFS Food (Versão 6)**

4.3.1. Deve ser implementado procedimento para o desenvolvimento do produto, o qual incorpora os princípios da análise de perigo de acordo com o sistema APPCC.

4.3.2. Formulação de produtos, processos de produção, parâmetros de processo e o atendimento dos requisitos dos produtos devem ser estabelecidos e devem ter sido assegurados por testes de fábrica e testes de produto.

4.3.3. Testes de vida de prateleira ou processos adequados devem ser realizados considerando a formulação do produto, embalagem, fabricação e condições declaradas. A data de validade deve ser estabelecida adequadamente.

4.3.4. Ao estabelecer e validar o prazo de validade do produto (incluindo produtos com prazos longos de validade, por exemplo, rotulados com “Melhor consumir antes de”), os resultados dos testes organoléticos devem ser considerados.

4.3.5. No desenvolvimento do produto devem ser considerados os resultados das avaliações organoléticas.

4.3.6. Deve haver um processo implementado para assegurar que a rotulagem seja em conformidade com a legislação vigente do país de destino e os requisitos dos clientes.

4.3.7. Recomendações para preparo e / ou utilização dos produtos alimentícios devem ser estabelecidas. Quando apropriado, os requisitos dos clientes devem ser incluídos.

4.3.8. A empresa deve demonstrar através de estudos e / ou realizar testes relevantes a fim de validar a informação nutricional ou alegações (*claims*) que são mencionadas na rotulagem. Isso se aplica tanto para um novo produto como durante todo o seu período de venda.

4.3.9 O progresso e os resultados do desenvolvimento do produto devem ser adequadamente registrados.

4.3.10 A empresa deve garantir que em casos de mudanças na formulação do produto, incluindo retrabalho e material de embalagem, as características do processo são revisadas a fim de assegurar que os requisitos do produto são atendidos.